

MEMORIA DE ACTIVIDADES

IMIDA

2003-2004



SERIE MEMORIAS



Instituto **M**urciano
de **I**nvestigación y
Desarrollo Agrario
y **A**limentario

MEMORIA DE ACTIVIDADES

IMIDA

2003-2004





P R E S E N T A C I Ó N

Con la entrada en vigor de la Ley 8/2002 de creación del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, el día 1 de abril de 2003 se puso en marcha el IMIDA, Organismo Autónomo adscrito a la Consejería de Agricultura y Agua, dando continuidad a las funciones y trabajos que venía desarrollando el antiguo Centro de Investigación y Desarrollo Agrario (CIDA).

EL IMIDA nace con el fin de impulsar la investigación y desarrollo tecnológico en los sectores agrario y alimentario mediante el ejercicio de la actividad investigadora, buscando soluciones a la problemática de este importante sector en la Región de Murcia, desde la perspectiva de poner a disposición de los sectores productivos las innovaciones tecnológicas que les permitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles, competitivas y respetuosas con los recursos naturales y el entorno medioambiental, dando así respuesta a la demanda de los consumidores y de la sociedad de alimentos de calidad y con garantía sanitaria.

Esta es la primera memoria de actividades que presenta el IMIDA y corresponde al bienio 2003-2004. En este periodo hay que destacar, la incorporación al IMIDA de 20 jóvenes doctores, gracias al programa Ramón y Cajal del MEC y al programa paralelo de incorporación de doctores del sistema INIA-CCAA y la inauguración, el 15 de Septiembre de 2004, del nuevo edificio de laboratorios, con una superficie de 3.798 m², dotado de modernas instalaciones y las máximas condiciones de seguridad que, sin duda, permitirá una mejora importante en el trabajo diario de los investigadores.

Con la puesta en marcha del IMIDA se han abierto nuevas posibilidades de colaboración en proyectos de I+D con otros Opis y sobre todo con empresas, permitiendo, a través de convenios y contratos, el desarrollo de trabajos de interés para ambas partes. En el IMIDA estamos apostando fuertemente por este tipo de colaboraciones, como mejor camino para que las nuevas tecnologías se transfieran a los sectores interesados y prestar así un mejor servicio al sector agroalimentario murciano.

Antonio Cerdá Cerdá

Consejero de Agricultura y Agua

Se autoriza la reproducción total o parcial de la presente publicación citando la procedencia.

Edita: Consejería de Agricultura y Agua
de la Región de Murcia.
IMIDA. Instituto Murciano de Investigación
y Desarrollo Agrario y Alimentario.

Coordinación: José Cos Terror

Diseño: Pardo Comunicación, S.L.

Preimpresión: CompoRapid, S.L.

Impresión: Selegráfica, S.L.

Depósito Legal: MU-1378-2005

■ INTRODUCCIÓN	8
■ DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL	
• Equipo de Horticultura	29
• Equipo de Fruticultura	59
• Equipo de Citricultura	72
• Equipo de Viticultura	91
■ DEPARTAMENTO DE ACUICULTURA Y GANADERÍA	
• Equipo de Mejora Genética Animal	119
• Equipo de Desarrollo Ganadero	136
• Equipo de Acuicultura	149
■ DEPARTAMENTO DE RECURSOS Y DESARROLLO RURAL	
• Equipo de Cultivos Alternativos	181
• Equipo de Riegos	213
• Equipo de Desalación de Aguas	232
■ DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS	
• Equipo de Protección de Cultivos	241
• Equipo de Virología y Biotecnología	276
■ DEPARTAMENTO DE CALIDAD Y GARANTÍA ALIMENTARIA	
• Equipo de Calidad y Garantía Alimentaria	287
■ OFICINA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	
• Red de Fincas Experimentales Cooperativas	297
• Sistema de Información Agraria. SIAM	305
• Sistemas de Información Geográfica y Teledetección	306
■ OTRAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS	
• Tesis, tesinas, conferencias, cursos, seminarios, congresos, jornadas, transferencia de material vegetal y animal, mesas redondas, asesorías, asistencia a reuniones científicas, visitas recibidas y estancias	319





Introducción





Introducción

910 016



El Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, es organismo público de investigación, con la condición de organismo autónomo de carácter administrativo, dotado con personalidad jurídica, patrimonio propio y plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines y se rige por lo dispuesto en la Ley 8/2002, de 30 de octubre, BORM nº 272 de 23 de noviembre de 2002. El día 1 de abril del año 2003 entró en vigor la Ley de creación del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.

Los fines del Instituto son impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico en los sectores agrario, forestal y alimentario, el pesquero, el marisqueo, la acuicultura marina, la alguicultura y cualquier otra forma de cultivo industrial, teniendo como objetivo el desarrollo de programa regional de investigaciones agrarias y alimentarias de la Consejería de Agricultura y Agua, concretándose en el desarrollo de cuatro subprogramas:

- a) Realización de proyectos I + D agrarios y alimentarios.
- b) Formación de investigadores y tecnólogos.
- c) Adquisición y mejora de la infraestructura de I + D.
- e) Oficina de Innovación y Transferencia. Experimentación cooperativa.

El objetivo general es la consecución del conocimiento necesario para la creación de la base tecnológica y la formación de las personas que permitan poner a disposición de los sectores productivos agrarios y alimentarios de la Región, herramientas que le permitan el desarrollo de actividades productivas sostenibles, competitivas y respetuosas con el entorno medioambiental, todo ello en orden a responder a la demanda de los consumidores y la sociedad, en la obtención de alimentos de calidad y con garantía sanitaria.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

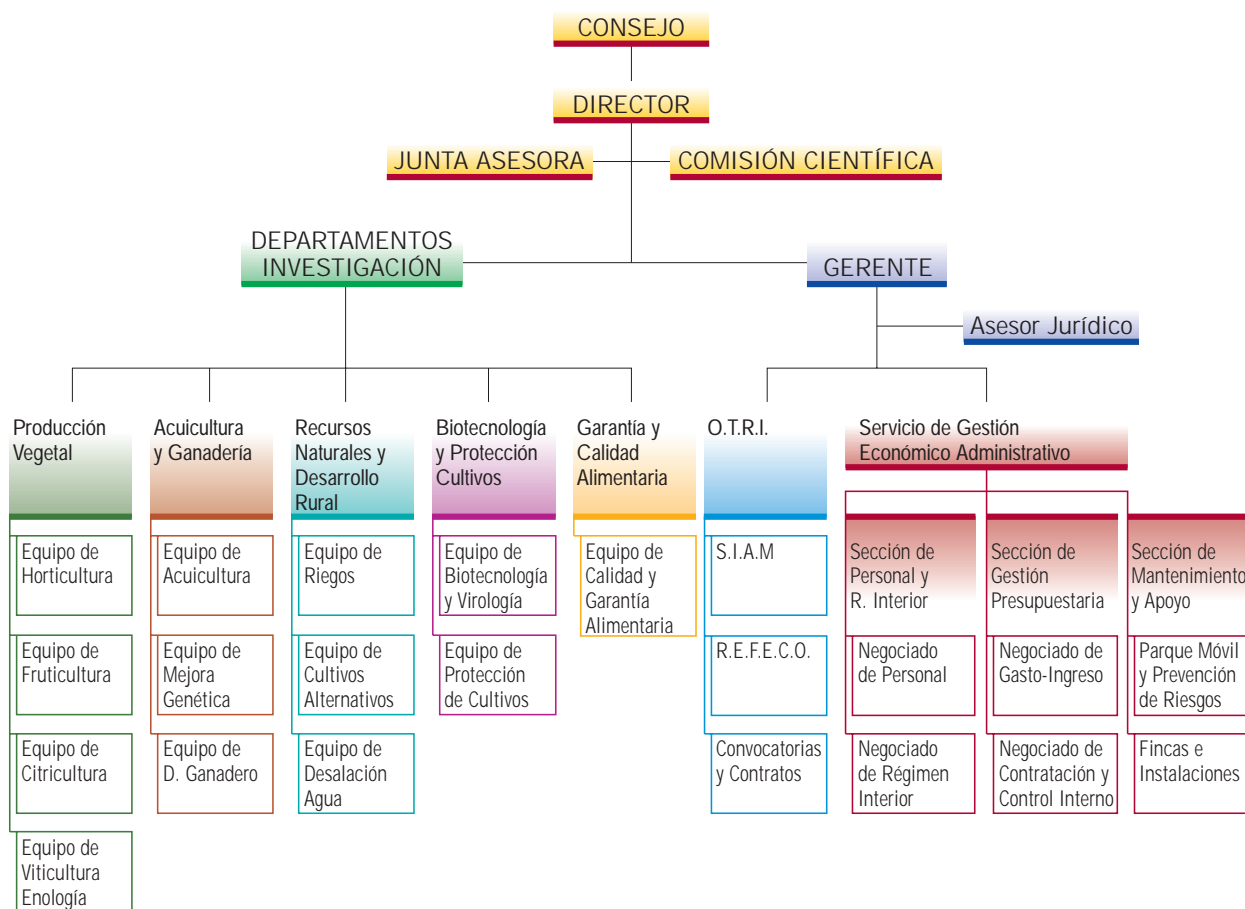
El Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, con sede y ubicación en La Alberca (Murcia), es el órgano ejecutor de la política de investigación, innovación, transferencia tecnológica y desarrollo agrario y alimentario de la Consejería de Agricultura y Agua.

La estructura y organización del Instituto básicamente y en tanto se aprueba el Decreto de Reglamento, es la siguiente:

- Como órganos de gobierno están el Director del Instituto y el Consejo del Instituto.
- Como órgano de gestión figura un Gerente.
- Son órganos de asesoramiento la Junta Asesora y la Comisión Científica.
- Provisionalmente cinco Departamentos de Investigación ejercen las funciones de planificación, coordinación, dirección y control de sus grupos de investigación adscritos a ellos.
- Los equipos de investigación son los ejecutores de las acciones y actuaciones en materia de investigación y desarrollo de tecnología agraria y alimentaria, incluida la acuicultura marina.
- La Oficina de Innovación Tecnológica ejerce la planificación y coordinación de las acciones y métodos adecuados que permitan la puesta a disposición de los sectores productivos de los resultados de la investigación del Instituto. Igualmente ejerce la planificación y coordinación de la red regional de experimentación, el Sistema de Información Agraria y la Red de Fincas Experimentales Cooperativas.

- La Sección de Asuntos Generales ejerce la gestión económica-administrativa y de personal, junto con las de las fincas e instalaciones experimentales.

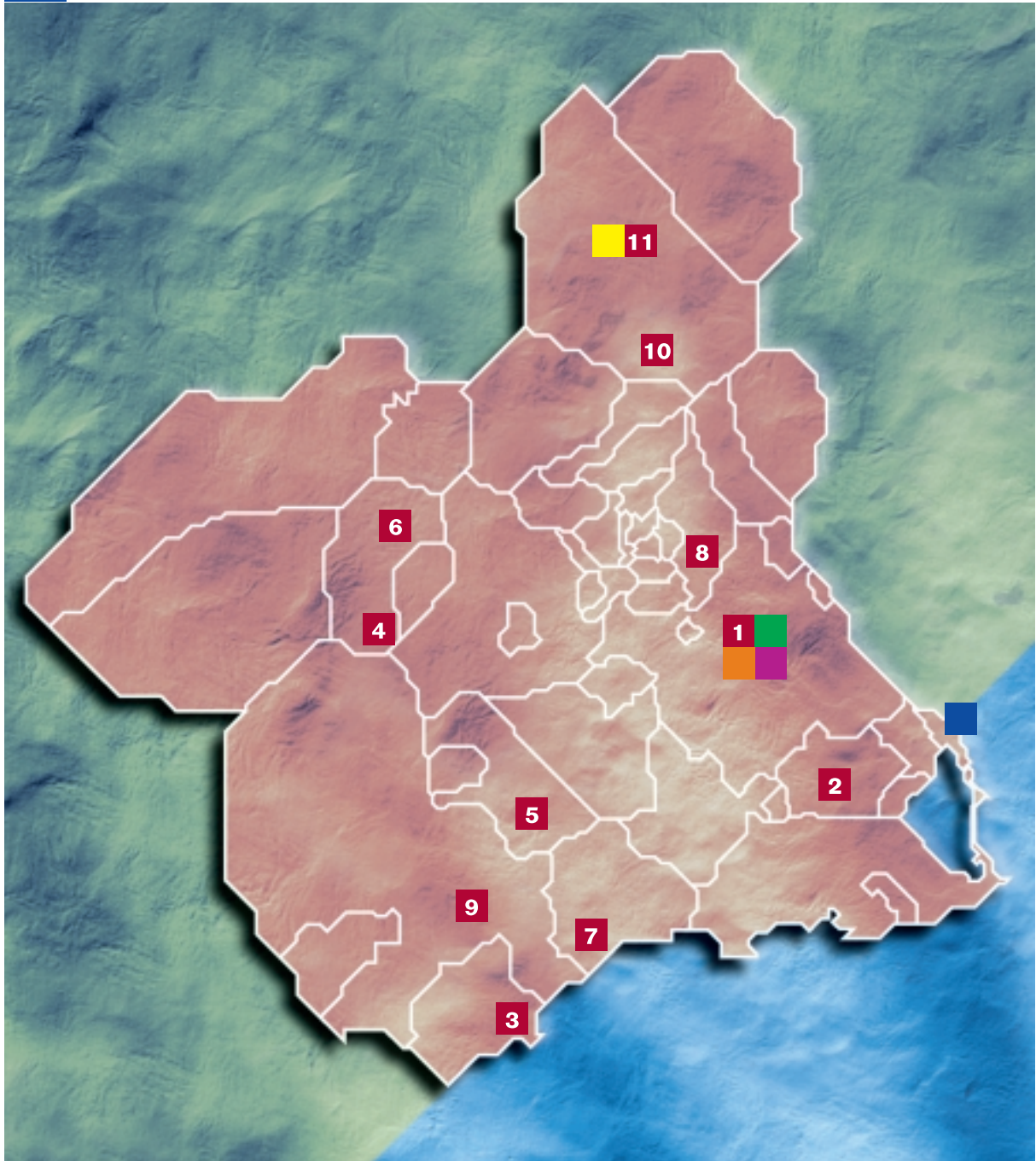
ORGANIGRAMA DEL IMIDA



FINCAS E INSTALACIONES

Finca	Pedanía - Término Municipal	Superficie Has
Estación Sericícola	La Alberca. MURCIA	9.0
Torreblanca	Dolores. TORREPACHECO	14.5
Hacienda Redonda	El Chaparral. CEHEGIN	29.0
Bodega experimental	Av. Asunción, 24. JUMILLA	0.2
Lomo las Suertes	TOTANA	4.0
La Pilica	AGUILAS	4.5
Agua Amarga	La Carrichosa. CIEZA	4.0
Tarquimales	El Mirador. SAN JAVIER	4.0
Centro de Recursos Marinos	S. Pedro del Pinatar	2.0






Fincas e Instalaciones Experimentales del IMIDA



FINCAS EXPERIMENTALES

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1 Estación Sericícola | 7 Pastrana |
| 2 Torreblanca | 8 Molina de Segura |
| 3 Águilas | 9 Purias |
| 4 Hacienda Redonda | 10 Rambla del Judío |
| 5 Totana | 11 Bodega Experimental |
| 6 Hacienda Nueva | |

LABORATORIOS

- | |
|--|
|  Enológico |
|  Materiales de riego |
|  Virología - Biotecnología |
|  Cultivos industriales |
|  Centro de Recursos Marinos (San Pedro del Pinatar) |

El IMIDA, en colaboración con los Centros de Capacitación y Experiencias Agrarias cuenta también con otras parcelas de las fincas de los citados Centros, como son:

- **Rambla del Judío** (Jumilla): Dedicada a Viticultura, Fruticultura y Horticultura.
- **Purias** (Lorca): Dedicada a Fruticultura y Cultivos no Alimentarios.
- **Molina de Segura**: Dedicada a Viticultura.
- **Torre Pacheco**: Dedicada a calidad y garantía de los alimentos.

NUEVO LABORATORIO DE I+D AGROALIMENTARIO

La idea de construcción del Laboratorio de I+D Agroalimentario del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario fue concebida durante la elaboración y redacción del Programa Operativo Integrado (2000-2006) de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, dado que el Marco de Apoyo Comunitario contemplaba la participación financiera del FEDER en el campo de la "investigación y desarrollo tecnológico tendente a incentivar el uso de nuevas tecnologías e innovaciones, así como potenciar la capacidad de investigación y desarrollo tecnológico que contribuyese al desarrollo regional".

Por todo ello, dentro de las acciones del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, reintrodujo la acción "Laboratorio I+D Agroalimentario", cuya finalidad era la construcción y dotación de los equipamientos necesarios para llevar a cabo los proyectos de I+D del Programa Regional de Investigación Agroalimentaria.

El proyecto nuevo Laboratorio del IMIDA lo redacta la Oficina Técnica de la D.G. de Patrimonio a solicitud del Director General de Investigación y Transferencia Tecnológica debido a que las actuales instalaciones, quedan obsoletas e insuficientes para los nuevos proyectos y servicios que presta el IMIDA.

El nuevo edificio trata de dar respuesta al programa suministrado por el Director del Centro, para laboratorios de I+D Agrario y Alimentario. Se desarrolla básicamente en planta semisótano, baja y primera, cumpliéndose los requisitos de zonificación necesarios para su adecuado funcionamiento. Se hace especial énfasis en la sectorización por zonas de trabajo, y de prevención contra incendios, previendo dos núcleos de escaleras especialmente protegidas, y cuatro salidas.

El edificio se dota de todas las instalaciones exigibles a un edificio de laboratorio, para el uso a que se destina, previendo la posibilidad de que sean registrables y adaptables a posibles requerimientos futuros.

USO E INSTALACIONES

El conjunto de edificios de la antigua Estación Sericícola, donde se ubica el IMIDA, datan del año 1913. A partir de los años 70, con la desaparición de la Estación Sericícola y su reconversión en el CRIDA-07, los diferentes edificios fueron adaptados a su utilización como laboratorios y despachos. Para ello se procedió a sucesivas modernizaciones de su interior, dejando intacto el aspecto exterior. Sin embargo, a pesar de estas mejoras, los edificios resultaban poco aptos para afrontar los nuevos retos de la investigación como:

La incorporación de nuevas técnicas analíticas, con sus requerimientos de gases para instrumentación, evacuación de disolventes tóxicos y medidas de seguridad y control.

La incorporación de técnicas de Biotecnología y Cultivo de Tejidos, con sus requerimientos de máxima esterilidad, cámaras de ambiente controlado y evacuación de residuos de riesgo biológico.

La necesidad de cámaras climáticas y frigoríficas, que requieren un suministro suficiente de energía eléctrica y un correcto aislamiento térmico.

El desarrollo explosivo de la informática, que llega aparejada la necesidad de instalar redes de datos de banda ancha.

En base a lo anterior, se ha diseñado un edificio de dos plantas y semisótanos con la siguiente concepción:

- Un semisótano que agrupa todos aquellos aparatos que por su funcionamiento ruidoso o tamaño deben estar alejados de la actividad diaria del personal investigador: Congeladores, fitotrones, liofilizadores, estufas de desecación, centrifugas, etc. También se ubican en el semisótano las cámaras climáticas y frigoríficas. Dado que la construcción de un gran patio central ha permitido una gran luminosidad del semisótano, también se han ubicado allí espacios polivalentes que constituyen una reserva de áreas de laboratorio para usos futuros.
- Una planta baja, donde se ubican los laboratorios de los Equipos de Protección de Cultivos, Riegos, Citricultura, Horticultura, Viticultura y Zonas Áridas. Estos laboratorios realizan análisis químicos, pomológico y biológico de suelos, aguas de riego, plantas y frutos. El material que procede directamente del campo, se prepara y acondiciona a la entrada, para evitar que material grosero entre al resto de laboratorios. En esta planta se ubica la mayor parte del equipamiento analítico (cromatografía iónica, espectrofotometría, ICP, etc.). Por ello, se concentra en ella la instalación de gases y las vitrinas de extracción.





- Una planta superior donde se ubican los laboratorios de los Equipos de Biotecnología, y Virología, el laboratorio de Bioactividad, una instalación común de Cultivo de Tejidos y el laboratorio de Química Analítica fina. La localización cercana de la Biotecnología, la Virología y el Cultivo de Tejidos mejora la eficiencia de las actividades respectivas.
- Por último, se dispone de una terraza superior muy amplia donde se ubican los equipos de climatización de laboratorios y cámaras, así como las bombas extractoras de las vitrinas de gases.

RECURSOS HUMANOS

Investigadores Doctores	35
Investigadores	34
Investigadores Técnicos	25
Técnicos apoyo investigación	34
Auxiliares apoyo investigación	49
Personal Administrativo	19
TOTAL	196

EQUIPOS CIENTÍFICOS

El equipamiento científico de cierta relevancia adquirido durante el bienio 2003-2004.

Año	Equipo
2003	Dos microscopios ópticos, Dos microscopios estereoscópicos, Microscopio de contraste, Correntímetro oceánico, Destilador de vinos, Liofilizador, Medidor de clorofila, Agitador orbital, Autoclave, Colorímetro, Molino experimental piensos, Sistema extracción sólido-líquido, Cabina de flujo laminar, Muestrador automático.

2004 Equipo de visión estereoscópica, Seis cámaras de cultivo, Tres cámaras frigoríficas, Equipo de electroforesis, Espectrofotómetro de absorción, Microscopio estereoscópico, Sistema de fluorescencia, Diluidor dispensador, Dos espectrómetros UV, Dos termocicladores, Estación de trabajo PCR, Dos microscopios estereoscópicos, Destilador de vinos, Cuatro termodesinfectadoras, Dos cromatografos de gases con detectores MSD/FID/ECD/NPD, Valorador potenciométrico, Sonda portátil FDR, Cámara para medida de la fluorescencia, Medidor de área foliar, Analizador de dosel vegetal, Bomba calorimétrica, Texturometro, Densímetro, Analizador multiparmétrico, Detector de índice de refracción, Osmómetro.

RECURSOS PRESUPUESTARIOS

Los créditos de gastos totales presupuestados del Programa Regional I + D Agrario y Alimentario de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, aprobados por la Asamblea Regional para el bienio 2003-2004.

Capítulo	Crédito Euros año 2003	Crédito Euros año 2004
1 Remuneraciones	3.466.680	3.713.194
2 Gastos corrientes	279.682	325.128
4 Subvenciones de capital	260.400	258.000
6 Inversiones	4.306.769	4.938.324
7 Transferencias de capital	366.000	292.500
Total	8.679.531	9.527.146

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN + DESARROLLO AGRARIO Y ALIMENTARIO

Líneas de investigación abordadas:

Citricultura. Resistencia a la salinidad. Estudio de la floración, fructificación y maduración en relación con los factores edáficos y climáticos. Selección de mutaciones enanizantes. Fitorreguladores.

Fruticultura de hueso y frutos secos. Conservación, evaluación y documentación de germoplasma. Selección genética y estudio de portainjertos. Selección y estudio nuevas variedades.

Horticultura comestible y ornamental. Diversificación de especies. Técnicas y calendarios de cultivo. Desarrollo del manejo de planta de semillero. Mejora genética. Germoplasma. -Búsqueda de resistencias y/o tolerancias a virosis.

Protección de cultivos. Control biológico y estrategias de manejo de plagas en producciones hortícolas y cítricas. Relación vectores-virus. Alternativas al bromuro de metilo. Estudio de las causas parasitarias del colapso del tomate.

Riegos. Tecnología de la fertilización y el riego. Eficiencia del agua y los fertilizantes. Gestión del uso eficaz del agua de riego. Estudio de las causas no parasitarias del colapso del tomate.

Cultivos Alternativos. Revegetación en condiciones de frío y sequía. Aprovechamiento no alimentario. Extractos vegetales con actividad plaguicida y antioxidante. Inventario de los recursos pastables de la Región de Murcia.

Viticultura y Enología. Selección y mejora de la uva de mesa. Tecnologías de producción de variedades de vid sin semilla. Tecnologías de producción de vinos de calidad en la Región de Murcia.

Zonas Áridas y Desarrollo Ganadero. Aprovechamiento de los recursos naturales pasables por ovino segureño para una gestión eficaz de los espacios naturales. Selección y mejora de pequeños rumiantes. -Tecnología de la reproducción, cría, alimentación y aprovechamiento de los productos del ganado caprino.

Mejora Genética Animal. Mejora genética y tecnologías de la reproducción del ganado porcino. -Estudio de la calidad alimentaria de los productos del cerdo Chato Murciano y el cordero Segureño.

Virología y Biotecnología. Desarrollo de técnicas moleculares para el diagnóstico de insectos, hongos y virus. -Evaluación sanitaria de material de vid y olivo.

Desalinización de aguas. Estudio de la lixiviación de nitratos en cultivos protegidos de pimiento.

Acuicultura marina. Dietas de especies acuícolas (pulpo, dentón, dorada, lubina, sargo picudo, lenguado). - Estudio del impacto ecológico de los sistemas de producción acuícola de atún rojo, dorada y lubina

Calidad y garantía alimentaria. Estudio de los mecanismos involucrados en el desarrollo de características organolépticas de los frutos. Análisis de la composición funcional y nutritiva de los productos hortofrutícolas. Ecofisiología vegetal sobre el estrés abiótico. Dinámica de plaguicidas en el medio agrícola. Desarrollo de nuevos métodos analíticos para el control de residuos de plaguicidas. Certificación de productos ecológicos.

PROYECTOS I+D DE LOS EQUIPOS

El plan de trabajo del Centro se ha concretado en la realización de proyectos de I + D, cuya distribución por Equipos es como sigue:

Equipo de Investigación

Fruticultura	1
Horticultura	6
Citricultura	4
Protección de Cultivos	7
Riegos	2
SIAM	2
Cultivos no Alimentarios	7
Virología Biotecnología	3
Zonas áridas-D. ganadero	4
Mejora genética animal	3
Desalinización aguas	2
Viticultura y Enología	5
Acuicultura marina	5

RESULTADOS GLOBALES DEL INSTITUTO

Resultados	2003-2004
Proyecto I+D	51
Publicaciones	232
Congresos	172
Tesis leídas	7
Trabajos tutorados	30
Jornadas y Conferencias	70

BIBLIOTECA

La biblioteca y centro de documentación del Instituto tiene como finalidad la recepción y difusión de documentación relacionada con la información científica y tecnológica sobre temas agroalimentarios y otras materias afines.

Se halla a disposición del público en general y muy especialmente del personal del Instituto, de la Consejería de Agricultura y Agua, Universidad y otros centros de la Administración Pública, empresas y agricultores.

Fondos bibliográficos

- Monografías: Existen aproximadamente 4.875 monografías, todas ellas catalogadas y recuperables.
- Publicaciones periódicas: De las 385 revistas que forman los fondos de la hemeroteca.

La información que llega se difunde a los usuarios a través de la confección semanal del boletín de novedades, la confección quincenal del boletín de índices y la notificación de las informaciones de interés aparecidas en diversos medios: BOE, BORM y DOCE.

Gestión documental

Esta biblioteca mantiene operativa la base de datos RIDA (Red de Información y Documentación Agraria) que contiene los fondos de publicaciones periódicas, tanto títulos vivos como cerrados, de las bibliotecas de los Servicios de Investigación Agraria de las distintas Comunidades Autónomas y del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Se encuentran disponibles para todos los usuarios las siguientes bases de datos en CD-ROM: CAB ABSTRACTS (desde 1990 a OCT 2003) y AGRIS (desde 1986 a 1994).

El servicio de documentación realiza las gestiones necesarias para obtener los documentos que requieren los investigadores. Para obtener los documentos solicitados por los usuarios este servicio recurre a sus propios fondos, a las bibliotecas especializadas pertenecientes a la RED DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN AGRARIA (RIDA) y a otras bibliotecas nacionales e internacionales

Durante los años 2002-03, se han tramitado 498 peticiones de documentación, de las que 292 son de investigadores de este Centro a Centros de otras C.C. A.A., a INIA y al CSIC y 206 son peticiones del resto de España a este Centro.

Dirección y Asuntos Generales

DIRECCIÓN

Adrián MARTÍNEZ CUTILLAS	Director
Eulogio MOLINA NAVARRO	Gerente
Teresa MARTÍNEZ VERA	Secretaría Director General

ADMINISTRACION

Carmen EGEEA GARCÍA	Jefa de Sección de Asuntos Generales
Felix LÓPEZ TÓRTOLA	Jefe Negociado Documentación
Rafael CASTAÑO SÁNCHEZ	Auxiliar Coordinador
Juan Antonio GALLEGRO CAPEL	Administrativo
Mª del Carmen GARCÍA GALLEGRO	Auxiliar Especialista
Josefa ALIAGA MEROÑO	Auxiliar de Apoyo Información
Pilar FERRAGUT ALCÓN	Auxiliar de Apoyo Información
Marisa MARTÍNEZ SANDOVAL	Auxiliar Administrativo
Mª Sacramento MARTÍNEZ MILLAN	Auxiliar Administrativo
Manuel GARCIA VALTUILLE	Auxiliar de Apoyo Información
Mª Ángeles GARCÍA ESCUDERO	Auxiliar Administrativo
Ana Maria BASTIDA CUTILLAS	Auxiliar Administrativo
Mª del Pilar LOZANO RAMÓN	Ordenanza
Mª Ángeles RODRÍGUEZ MARTÍNEZ	Ordenanza

BIBLIOTECA

Fuensanta GONZÁLEZ GÓMEZ	Jefe Negociado Fondos Bibliográficos
Alberto COLLADO QUILES	Analista Encargado Equipo

UNIDAD TÉCNICA DE APOYO

Mariano GARCÍA LIDÓN	Coordinador Programa Apoyo Experimentación
Mariano PÉREZ ASENSIO	Jefe Taller
Antonio BOTÍAS UCETA	Oficial Primera Mecánico
Joaquín MEROÑO PAREDES	Oficial Primera Conductor
Manuel ROS PARRA	Vigilante
Fuensanta AYUSO MOMPEÁN	Ayudante Tareas Agropecuarias
José NOGUERA SÁNCHEZ	Peón Agrario
José Luís MUÑOZ RUIZ	Peón Agrario
Francisco M. SÁNCHEZ GÁLVEZ	Ayudante Tareas Agropecuarias



Finca Estación Sericícola

Santos FERNÁNDEZ GARCÍA	Analista Encargado Equipo
Julio DEL OLMO GARCÍA	Encargado Explotación
Josefa GOMÁRIZ PÉREZ	Especialista Patología Vegetal
Mª del Carmen MARTÍNEZ LLUCH	Especialista Patología Vegetal
Matias ONCINA DELTELL	Especialista Patología Vegetal
Cristobal MARÍN MARTÍNEZ	Especialista Agropecuario
Francisco HORTELANO MONTESINOS	Especialista Agropecuario
José Antonio MARTÍNEZ ROBLES	Especialista Agropecuario
Jerónimo TORRES CORCUERA	Especialista Agropecuario
Antonio J. TRISTÁN OLAYA	Especialista Agropecuario
Mª del Mar DAVO BELTRÁN	Especialista Agropecuario
Francisco José SÁEZ SIRONI	Auxiliar de Laboratorio
Aranzazu DE HOYOS PUJANTE	Auxiliar de Laboratorio
Luis JAÉN JIMÉNEZ	Agente Forestal
Miguel A. OCAÑA MARTÍNEZ	Ayudante Tareas Agropecuarias
Eliseo SALMERÓN GÓMEZ	Auxiliar Agrario
Pedro CRESPO BERNAL	Auxiliar Agrario
Miguel Ángel SAURA MÁRMOL	Auxiliar Agrario
Mecedes OLMOS PLAZA	Auxiliar Agrario
Miguel A. SÁNCHEZ SÁNCHEZ	Auxiliar Agrario
Vicente ARNAU ESCRIBANO	Peón Agrario

Finca Torreblanca

Vicente B. QUINTO SÁNCHEZ	Encargado Explotación
Cesáreo VERA ALBADALEJO	Analista Encargado Equipo
José GARCÍA GIL	Analista Encargado Equipo
Antonio EGEA GALINDO	Oficial de Primera Campo
Vicente FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ	Oficial de Primera Campo
Manuel GÓMEZ CASTEJÓN	Oficial de Primera Campo
Salvadora MARTÍNEZ SOTO	Oficial de Primera Campo
José PAREDES PÉREZ	Oficial de Primera Campo
Juan CAMPOY CARRILERO	Ayudante Tareas Agropecuarias
Jesús SOTO BURILLO	Auxiliar Agrario
Mariano MARTÍNEZ SOTO	Peón Agrario

Finca Guadalupe

Antonio GODOY MOLINA	Analista de Laboratorio
Antonio EXPÓSITO CASTILLO	Pastor
Antonio RABADÁN SOLER	Pastor
Miguel Angel CAJA LÓPEZ	Pastor
Angel LÓPEZ RUIZ	Pastor
Baltasar URRUTIA LÓPEZ	Coordinador Tareas Agropecuarias

Estación Enológica de Jumilla

José Vicente CARDENAL GARCÍA	Técnico Apoyo Laboratorio
Juan Carlos CARCELÉN CUTILLAS	Especialista Enología
Juan CORREDOR CANO	Auxiliar Agrario
Pascual TOMÁS PÉREZ	Auxiliar Laboratorio Enología
José Julián PÉREZ CUADRADO	Auxiliar Laboratorio Enología
Mariano MEDINA MARTÍNEZ	Auxiliar Apoyo Información
Vicente GÓMEZ PÉREZ	Maquinista

Recursos marinos. San Pedro del Pinatar

Mª Virtudes MOLINA MENOR	Especialista Acuicultura
Mª Carmen BALLESTEROS SÁNCHEZ	Especialista Acuicultura
José GONZÁLEZ PASTOR	Auxiliar Apoyo Información
Pedro LÓPEZ VICENTE	Aux. Tareas pesca y acuicultura
Jorge LÓPEZ PARDO	Aux. Tareas pesca y acuicultura
Irene LOZANO FERNÁNDEZ	Aux. Tareas pesca y acuicultura
Angel LÓPEZ PINA	Peón Tareas pesca y acuicultura

EQUIPO DE CITRICULTURA**Personal Científico**

Ignacio PORRAS CASTILLO	Dr. Ingeniero Agrónomo
Pablo BOTÍA ORDAZ	Dr. Ciencias Químicas
Josefa NAVARRO ACOSTA	Dr. Ciencias Químicas
Maria Dolores FUSTER SOLER	Dr. Ciencias Químicas
Manuel SÁNCHEZ BAÑOS	Ing. Téc. Agrícola e Ingeniero Agrónomo

Becarios

Virginia ALCOLEA ILLÁN	Licenciada C. Químicas
Antonio Gabriel GÓMEZ GÓMEZ	Licenciado C. Químicas
Juan G. PÉREZ PÉREZ	Ingeniero Técnico Agrícola
Isabel GARCÍA OLLER	FP II Rama Agraria

EQUIPO DE FRUTICULTURA**Personal Científico**

Diego FRUTOS TOMÁS	Dr. Ingeniero Agrónomo
Joaquín RODRÍGUEZ NAVARRO	Ingeniero Agrónomo
José Enrique COS TERRER	Dr. C. Químicas
Nuria ALBURQUERQUE FERRANDO	Dra. Ingeniera Agrónoma
Antonio CARRILLO NAVARRO	Ingeniero Técnico Agrícola



Becarios

Roberto GARCÍA LÓPEZ	Ingeniero Agrónomo
M ^º . ÁNGELES SÁNCHEZ ZAMORA	Ingeniera Agrónoma

EQUIPO DE HORTICULTURA

Personal Científico

Joaquín C. COSTA GARCÍA	Ingeniero Agrónomo
M ^º Soledad CATALÁ GIMÉNEZ	Dra. Biología
Alberto GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA	Ingeniero Técnico Agrícola
José Antonio MARTÍNEZ SERNA	Dr. Ingeniero e Ing. Téc. Agrícola

Becarios

Encarnación HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ	Ingeniero Técnico Agrícola
Patricia MAYOR PÉREZ	Ingeniera Agrónoma
Carmen ESCUDERO SÁNCHEZ	Ingeniera Agrónoma
Josefa LÓPEZ MARÍN	Licenciada Biología
Belinda SALMERÓN NTUTUMU	FP II Rama Agraria

EQUIPO DE PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Personal Científico

Alfredo LACASA PLASENCIA	Dr. Ingeniero Agrónomo
J. Antonio SÁNCHEZ SÁNCHEZ	Dr. Biología
M ^º . del Mar GUERRERO DÍAZ	Ingeniera Técnico Agrícola

Becarios

Antonio ALCÁZAR SÁNCHEZ	Ingeniero Agrónomo
M ^º Angeles MARTÍNEZ FRANCES	Ingeniera Agrónoma
Marta MIGUEL FERRERAS	Ingeniera Técnico Agrícola
Nuria BARCELÓ GARCÍA	Ingeniera Técnico Agrícola
Jose Isidro MARTÍNEZ CASCALES	Ingeniero Agrónomo

EQUIPO DE CULTIVOS NO ALIMENTARIOS

Personal Científico

M ^º Jesús PASCUAL VILLALOBOS	Dr. Ingeniero Agrónomo
Enrique CORREAL CASTELLANOS	Ingeniero Agrónomo
José A. SOTOMAYOR SÁNCHEZ	Dr. Biología e Ing. Téc. Agrícola
María José JORDÁN BUESO	Dr. C. Químicas
David WALKER	Dr. C. Químicas

**Becarios**

Mª José GARCÍA MARCO	Ingeniera Técnico Agrícola
Rosa María MARTÍNEZ RODRÍGUEZ	Ldo. C. Químicas
Mª Inmaculada MOÑINO FRUTOS	Ingeniera Técnico Agrícola
Mª del Carmen BALLESTA ACOSTA	Licenciada C. Químicas

EQUIPO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA**Personal Científico**

Adrián MARTÍNEZ CUTILLAS	Ingeniero Agrónomo
José I. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	Ldo. C. Químicas
Juan CARREÑO ESPÍN	Dr. Biológicas e Ing. Téc. Agrícola
Mercedes DABAUZA MICÓ	Dr. Biología
Manuel TORNEL MARTÍNEZ	Ingeniero Técnico Agrícola

Becarios

Antonio Jose LÓPEZ PÉREZ	Licenciado en Biología
Jose David LARIOS ADORNA	Ingeniero Técnico Agrícola
Mª Luisa DE LA HERA ORTS	Ingeniero Agrónomo
Mª Inmaculada ROMERO CASCALES	Ingeniera Técnico Agrícola
María CARRIÓN RICO	FP II Rama Agrícola
María LOZANO GIL	FP II Rama Agrícola

EQUIPO DE ZONAS ÁRIDAS-MEJORA GANADERA**Personal Científico**

Juan Antonio CARRIZOSA DURÁN	Veterinario
Juan LOBERA LOSSEL	Veterinario
Fernando CRESPO LEÓN	Dr. Veterinario

Becarios

Celia Mª. DÍAZ DELFA	Veterinaria
Susana MORENO ORTEGO	Ingeniero Técnico Agrícola

EQUIPO DE MEJORA GENÉTICA ANIMAL**Personal Científico**

Ángel POTO REMACHA	Dr. Veterinario
Begoña PEINADO RAMÓN	Dra. Veterinaria

EQUIPO DE RIEGOS**Personal Científico**

Luis RINCÓN SÁNCHEZ	Dr. Ingeniero Agrónomo
---------------------	------------------------



Consuelo PELLICER BOTÍA	Lda. C. Químicas.
Josefa Aurora PÉREZ CRESPO	Ingeniero Técnico Agrícola
Angel ABADÍA SÁNCHEZ	Ingeniero Técnico Agrícola
Jesús GARCÍA BRUNTON	Ingeniero Técnico Agrícola
Encarnación BALSALOBRE BALIBREA	Lda. Ciencias Químicas
Marcos RUIZ RUBIO	Ingeniero Técnico Agrícola

Becarios

M ^º . José GIMÉNEZ CIUDAD	Licenciada C. Químicas
David RUIZ GONZÁLEZ	Ingeniero Técnico Agrícola
María Concepción SÁNCHEZ JACOMÉ	Ingeniero Técnico Agrícola
Ricardo CATARINEU PÉREZ	FP II Rama Agraria

EQUIPO DE VIROLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA

Personal Científico

José Luís CENIS ANADÓN	Dr. Ingeniero Agrónomo
Ventura PADILLA VILLALBA	Dr. Ingeniero Agrónomo
Leonardo VELASCO ARJONA	Dr. Biología
Isidro HITA GAMBÍN	Ingeniero Técnico Agrícola

Becarios

Belén SIMÓN FERNÁNDEZ	Lda. C. Biológicas
Beatriz GARCÍA DE LA ROSA	Ingeniera Técnico Agrícola
M ^º Dolores HERNÁNDEZ GALLARDO	Ingeniera Técnico Agrícola
Celia MARTÍNEZ MORA	Ingeniera Técnico Agrícola

EQUIPO DE DESALACIÓN DE AGUAS

Jefe del equipo

Juan CÁNOVAS CAMPOS	Dr. Ingeniero Agrónomo
Joaquín NAVARRO SÁNCHEZ	Ingeniero Agrónomo
David MARTÍNEZ VICENTE	Dr. Ingeniero Agrónomo

EQUIPO DE CALIDAD Y GARANTÍA ALIMENTARIA

Personal Científico

Pilar FLORES FERNÁNDEZ-VILLAMIL	Dr. Químicas
Esperanza ROMERO TABOADA	Dr. Químicas
Pilar HELLÍN GARCÍA	Dr. Químicas
José FENOLL SERRANO	Dr. Químicas
Francisco DEL AMOR SAAVEDRA	Dr. Ing. Agrónomo

Becarios

Angela MANSO ASENSIO	Tecnologa de los alimentos
----------------------	----------------------------

EQUIPO DE ACUICULTURA

Personal Científico

Benjamín GARCÍA GARCÍA	Dr. Biología
Francisco FARACO MUNUERA	Técnico de Gestión. Ldo. C. Físicas
Felipe AGUADO JIMÉNEZ	Dr. Biología
M. Dolores HERNÁNDEZ LLORENTE	Dr. Biología

Becarios

M ^a Ángeles EGEA NICOLÁS	Licenciada Biología
Cristina MENA SELLES	Licenciada Biología
Jesús CEREZO VALVERDE	Licenciado Biología
Julia A. PASTOR BAJO	Veterinaria
Eva Maria GÓMEZ TURPÍN	Licenciada Químicas
M ^a Carmen BALLESTEROS SÁNCHEZ	FP II Rama Acuicultura

OFICINA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Regino ARAGÓN PALLARÉS	Técnico de Gestión. Ing. Téc. Agrícola
Alfredo SORIA ALFONSO	Técnico de Gestión. Ing. Téc. Agrícola
Alfonso MONTALBÁN CARRASCO	Ordenanza en Águilas

SISTEMA DE INFORMACIÓN AGRARIA DE MURCIA

Manuel CARO AYALA	Ingeniero Técnico Agrícola
Fulgencio CONTRERAS LÓPEZ	Ingeniero Técnico Agrícola
José A. GARCÍA MOYA	Ingeniero Técnico Agrícola
José GARCÍA GARCÍA	Ingeniero Técnico Agrícola
Pedro GONZÁLEZ PÉREZ	Especialista Electrónica
Daniel MUÑOZ MÍNGUEZ	Ingeniero Informático
José Antonio MARTÍNEZ ROBLES	Especialista Agrario

Becario

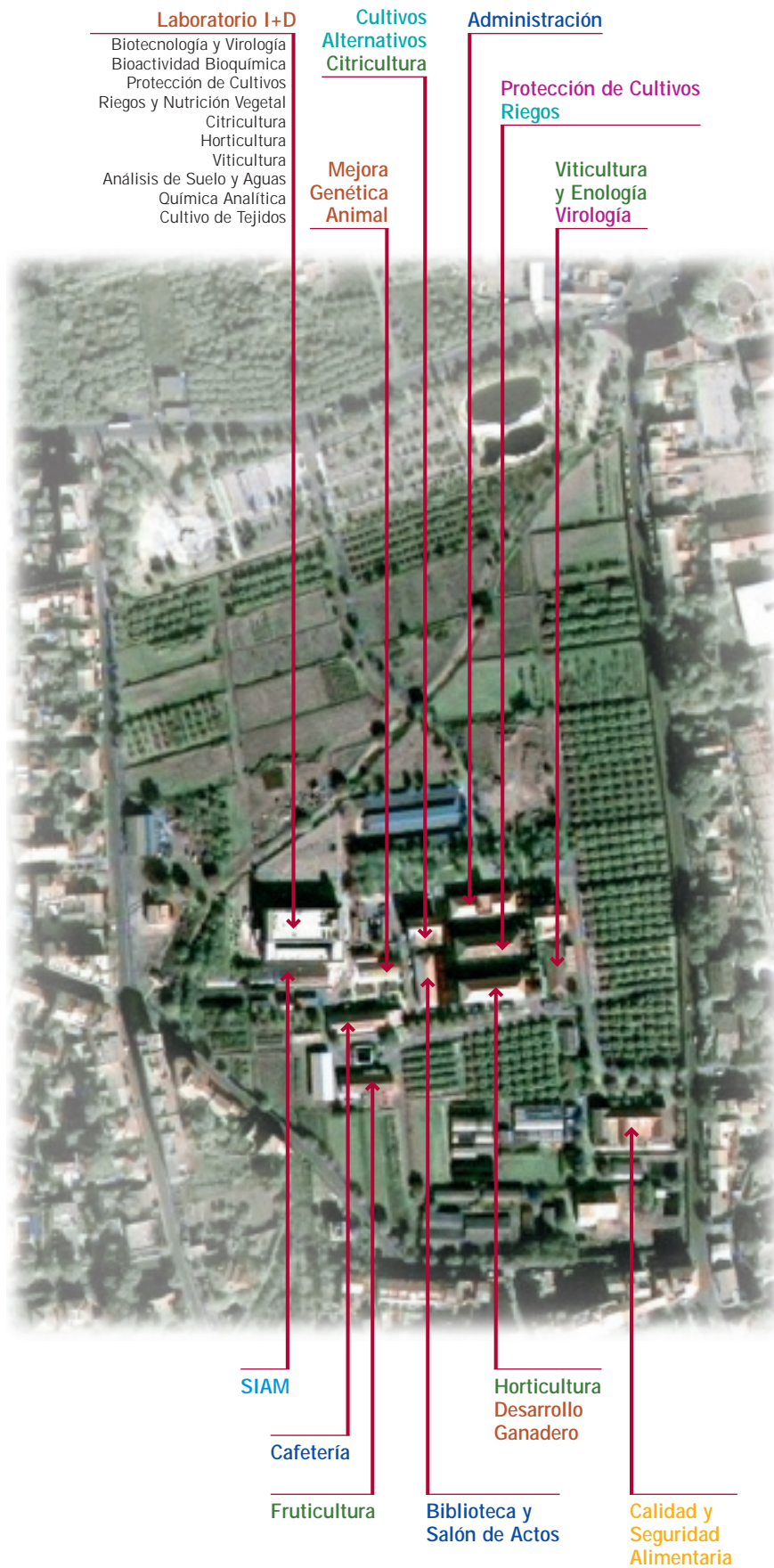
Gustavo BARRANCO GARCÍA	Ingeniero Técnico Informática
-------------------------	-------------------------------

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN

Manuel ERENA ARRABAL	Ingeniero Técnico Agrícola
Pedro GARCÍA SÁNCHEZ	Ingeniero Informático

TÉCNICOS APOYO LABORATORIO

Ignacio Padial Ortiz	Biólogo
----------------------	---------








DEPARTAMENTO DE
Producción Vegetal





Producción Vegetal



Equipo de Horticultura

■ Etiología del Colapso de las plantas de tomate, agentes implicados y su control

Entidad financiadora	INIA. OT00-039-C8-3.
Investigador responsable	Joaquín Costa García
Equipo	María Soledad Catalá Giménez María del Carmen Escudero Sánchez

OBJETIVOS

Nuestro departamento se centra en el objetivo 4 del proyecto coordinado desarrollando dos acciones:

Acción 4.1. Determinación de las características físicas y/o estructurales de la planta que posibiliten la aparición del colapso.

Acción 4.2. Búsqueda de fuentes de resistencia al colapso

RESULTADOS OBTENIDOS

Acción 4.1. Determinación de las características físicas y/o estructurales de la planta que posibiliten la aparición del colapso.

Para medir la transpiración de las plantas se puso a punto un método de medida del balance de calor, basado en el desarrollado por Van Bavel (1987). Se utilizó el aparato Flow2 (Dynamax, Houston, Texas, EEUU) sistema dynagage de control de flujo de savia. Las mediciones consisten en colocar en el tallo de las plantas las sondas con sus correspondientes aislantes de serie, en función del diámetro de los tallos. Se utilizaron las sondas SGA-10 (para diámetros entre 9 y 13 mm), SGA-13 (para diámetros entre 12 y 16 mm) con una potencia de salida de 4 V. Las medidas eran puntuales a intervalos de 15 minutos y de tres días de duración, obteniéndose medidas de flujo de savia expresadas en gramos de savia por hora.

Para poder comparar las medidas de flujo de savia es necesario referir los valores a la superficie foliar total de la planta (Chirino, E. comunicación personal), obteniéndose lo que se denomina tasa de flujo de savia, expresada en gramos de savia por hora y metro cuadrado. Las determinaciones de las áreas foliares se hicieron de manera no destructiva, utilizando medidas foliares lineales, según el sistema de Astegiano *et al.* (2001). En las plantas controladas se midió la longitud de las hojas, desde la base del peciolo hasta el extremo del foliolo central y la anchura máxima en forma perpendicular. Paralelamente se tomaron dos plantas al azar de cada ensayo y se midió la longitud y la anchura máxima de 20 hojas de toda la planta ADC AM 100 (ADC, Inglaterra, Reino Unido). Mediante ajustes lineales se obtuvieron rectas de regresión entre el producto de la longitud por la anchura máxima de cada hoja y el área foliar.

Los resultados indican que la variación de los efectos ambientales que afectan a la transpiración de las plantas (temperaturas, humedad relativa), producen de forma rápida fluctuaciones en la tasa de flujo de savia. Por tanto el procedimiento utilizado parece adecuado para determinar los cambios que se producen en la demanda hídrica de las plantas cuando varían las condiciones ambientales. De hecho se ha encontrado



una correlación positiva entre la temperatura ambiente y la tasa de flujo de savia, y negativa entre la humedad relativa y la tasa de flujo de savia.

Las altas correlaciones obtenidas, en algunos casos, entre la tasa de flujo máxima y algunos parámetros de desarrollo de la planta, pueden utilizarse como índices de referencia para futuras medidas de flujo de savia, en plantas de similares características.

Aunque el fenómeno que muestran las variedades injertadas, de un mejor comportamiento frente al colapso pueda deberse a múltiples causas, los resultados obtenidos en nuestro ensayo señalan que en lo que concierne a la tasa de flujo de savia las variedades injertadas tienen mayores valores que las no injertadas, es decir, presentan un mejor funcionamiento hídrico, ya que son capaces de transpirar más eficientemente y por ello pueden responder mejor al estrés hídrico.

Estos resultados parecen sugerir que una selección de los materiales vegetales en tomate que muestren mayores valores de tasa de flujo de savia, posiblemente se comporten mejor frente al problema del colapso. Evidentemente estos resultados necesitan de confirmación en el futuro.

Acción 4.2. Búsqueda de fuentes de resistencia al colapso.

Dado que en nuestros ensayos directos realizados en Águilas y Mazarrón, no se produjeron las condiciones necesarias para que se produjera el fenómeno del colapso, decidimos realizar una amplia prospección en los cultivos de tomate, de ambas comarcas, para detectar cultivos afectados por dicho fenómeno. El objeto de esta prospección era, entre otros, el de poder localizar posibles materiales resistentes y/o tolerantes al colapso. Se seleccionaron algunas variedades que al parecer presentaban buen comportamiento, excluidas las de tipo cherry, de las que ya habíamos detectado su relativa tolerancia al colapso. De entre los materiales seleccionados destacan la variedad híbrida NIZ 63-368 de la Empresa holandesa Nickerson Zwaan. Durante la campaña 2003 esta variedad se distribuyó entre varios agricultores que tenían invernaderos afectados por el colapso. Los resultados obtenidos, sin embargo, no han sido consistentes en lo que concierne al comportamiento frente al colapso ya que muchas plantas de esta variedad aparecían muertas o con síntomas, presentando además los frutos mala calidad comercial. Desgraciadamente, al no poder disponer de un método fiable, que nos permita reproducir las condiciones de aparición del colapso, al no conocer (como ya hemos mencionado) su posible etiología, no hemos podido confirmar la existencia de variedades tolerantes y/o resistentes.



Paralelamente hemos comenzado a seleccionar plantas procedentes de la segregación del patrón comercial Beaufort, con buen comportamiento frente al colapso, en condiciones de autofecundación. El objeto era determinar los posibles mecanismos de tolerancia y el determinismo genético del mismo. Sin embargo, de la amplia segregación de tipos producidos, solamente se han podido obtener algunos frutos en condiciones de madurez, dada la alta tasa de esterilidad presente en las flores.

Asimismo, se ha aportado a los agricultores abundante información sobre variedades comerciales de tomate con distinta sensibilidad al fenómeno del colapso, así como del comportamiento de la mayor parte de los portainjertos de tomate frente a dicho fenómeno. Es necesario destacar que la mayor parte de los ensayos realizados se hicieron en colaboración con las principales agrupaciones de cooperativas de tomate de la Región de Murcia, de tal manera que la información científica y técnica proporcionada por el proyecto, ha tenido amplia difusión entre los agricultores. ■

■ Desarrollo de una resistencia durable al TSWV en tomate y pimiento: Métodos de control de la dispersión al TSWV

Entidad financiadora	INIA. RTA01-022-C3-1.
Investigador responsable	María Soledad Catalá Giménez
Equipo	Joaquín Carlos Costa García Isidro Hita Gambín Patricia Mayor Pérez

OBJETIVOS

Objetivo 1. Caracterización de nuevas fuentes de resistencia.

Objetivo 2. Desarrollo de marcadores moleculares y bioquímicos para cada una de las resistencias caracterizadas como diferentes.

Objetivo 3. Incorporación de la resistencia a TSWV en materiales comerciales de tomate y pimiento.

RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivo 1. Caracterización de nuevas fuentes de resistencia.

1.1. Identificación de la no preferencia por parte de los trips en los materiales mejorados con resistencia a TSWV en pimiento

Los ensayos realizados para tratar de identificar la no preferencia por parte de los trips en las líneas de pimiento mejoradas, no han resultado concluyentes, dado que durante el verano del 2003, en el Campo de Cartagena, las altas temperaturas provocaron un mal desarrollo de la plantación, por lo que no ha sido posible distinguir si la no preferencia de los trips por las distintas líneas ensayadas es debida a las malas condiciones de las plantas, o algún otro mecanismo.

1.2. Identificación de la no preferencia por parte de los trips en tomate.

Durante el año 2003 se volvieron a poner en campo en condiciones de primavera-verano cinco líneas de tomate tolerantes al TSWV y tres con resistencia (gen sw5), con el fin de estudiar la posible no preferencia de los trips y, a la vez, poder estudiar la manifestación de la enfermedad en los distintos materiales. Por las mismas causas que en el objetivo 1.1., no ha sido posible hacer una buena discriminación de los materiales en base a la preferencia o no de los trips.

Objetivo 2. Desarrollo de marcadores moleculares y bioquímicos para cada una de las resistencias caracterizadas como diferentes.

2.1. Marcador molecular ligado al gen de resistencia al TSWV.

Se ha utilizado el marcador CAPS, ligado al gen de la resistencia al TSWV, desarrollado por Moury, *et al.* (2000) para la selección de líneas segregantes de pimiento provenientes de cruzamientos entre *C. annuum* y *C. chinense* (gen Tsv). Se ha seguido comprobando su utilidad en líneas avanzadas de mejora de pimiento.



Selección de líneas de pimiento con resistencia a TSWV.

También se ha puesto a punto el marcador ligado al gen de la resistencia al TSWV en tomate (sw5), esto nos ha permitido seleccionar las líneas mejoradas de tomate que poseen el gen en homocigosis.

2.2. Estudio de la concentración en plantas de pimiento de aminoácidos aromáticos. Está resultando muy difícil la puesta a punto del método propuesto por Molema y Cole (1996) para cuantificar el contenido en aminoácidos aromáticos, en las hojas de plantas de pimiento pertenecientes a los genotipos estudiados. Esta medida posiblemente nos permitiera cuantificar de una forma indirecta la no preferencia por parte de los trips de genotipos de pimiento con bajo contenido en aminoácidos aromáticos. Este sería probablemente el único método que nos permitiera seleccionar materiales con ambos tipos de resistencia cuando manejamos líneas segregantes, ya que las medidas directas también están resultando bastante difíciles

Objetivo 3. Incorporación de la resistencia a TSWV en materiales comerciales de tomate y pimiento.

3.1. Selección de híbridos de tomate de industria con resistencia al TSWV por su valor agronómico.

Durante la campaña 2003 se llevó a cabo un ensayo semidialelo entre 8 líneas mejoradas de tomate de industria con resistencia a TSWV y sus 28 híbridos,



Síntomas de TSWV en fruto de tomate.

obtenidos durante la campaña anterior. Las líneas se testaron mediante marcador molecular para asegurar su homogeneidad con respecto a la resistencia al TSWV. Durante el ensayo se estudió el comportamiento de las líneas midiendo características de calidad del fruto como: color, sólidos solubles y pH.

3.2. Selección de líneas de pimiento con resistencia al TSWV por su valor agronómico. Se ha estudiado el valor comercial de la producción de las líneas mejoradas de pimiento grueso que durante la campaña anterior presentaron un mejor comportamiento con respecto al virus del bronceado. Estas líneas fueron:

Línea	% frutos dañados	% Daños locales	% Daños sistémicos
TS-11	0.00 a	0.00 a	0.00 a
TS-6	0.00 a	0.00 a	0.00 a
TS-3	0.05 a	0.05 a	0.00 a
TS-12	0.06 a	0.06 a	0.00 a
TS-1	0.07 a	0.07 a	0.00 a
TS-13	0.07 a	0.07 a	0.00 a
TS-8	0.02 a	0.01 a	0.01 a b
TS-5	0.05 a	0.02 a	0.03 a b
TS-14	0.07 a	0.06 a	0.01 a b
TS-4	0.04 a	0.00 a	0.04 b c

Los resultados están siendo analizados. Por otra parte, se está analizando los resultados del estudio del comportamiento agronómico de las líneas con resistencia al TSWV de pimiento para pimentón, seleccionadas a lo largo de los últimos años. ■



Síntomas de TSWV en frutos de pimiento.

■ Recolección, catalogación, selección y producción de semillas ecológicas de variedades tradicionales hortícolas

Entidad financiadora	Consejería de Economía, Industria e Innovación.
Investigador responsable	Joaquín Costa García
Equipo	Soledad Catalá Giménez M ^a Angeles Morales García Consuelo Pellicer Botía Encarna Balsalobre Balibrea Aurora Perez Crespo M ^a Carmen Escudero Sánchez Josefa Gomariz Pérez

OBJETIVOS

La finalidad del proyecto es recuperar variedades hortícolas tradicionales, en peligro de extinción, y, a partir de ellas, producir semillas y/o material de reproducción vegetativa siguiendo las técnicas de producción ecológica. Desde el punto de vista económico, iniciativas de este tipo son básicas en el sector de la Agricultura Ecológica, puesto que, a partir del 2006, no se podrán certificar productos como ecológicos si no proceden de semillas y material de reproducción obtenidos de forma ecológica.

Objetivo 1. Recuperación y catalogación de variedades hortícolas tradicionales.

Objetivo 2. Caracterización morfológica y agronómica de variedades tradicionales hortícolas en cultivo ecológico.

Objetivo 3. Evaluación de parámetros de calidad en las variedades ensayadas

Objetivo 4. Estudio de la adaptación y requerimientos nutricionales de las distintas variedades ensayadas en condiciones de cultivo ecológico.

Objetivo 5. Estudio de las principales plagas y enfermedades de las variedades en cultivo ecológico.

Objetivo 6. Selección y producción ecológica de semillas y de material de reproducción vegetativa.

RESULTADOS OBTENIDOS

Con respecto al Objetivo 1 durante este año se han recolectado los siguientes materiales:

15 entradas de tomate, 1 de berenjena, 4 de pimiento, 6 de calabaza, 2 de melón, 2 de pepino, 3 de lechuga, 1 de acelgas, 1 de apio, 1 de guisantes, 1 de rábanos, 4 de cebollas, 2 de cebollinos, 1 de coliflor, 2 de perejil, 1 de garbanzos, 6 de habas, 12 de alubias, 5 de alubiones, 3 de arroz, 1 de ajos, 3 de maíz, 1 de algodón, 1 de cebada, 2 de avena, 1 de soja, 1 de laurel, 1 de nueces.

Con respecto al Objetivo 2 Se han caracterizado morfológicamente todas la entradas de tomate, berenjena, pimiento y melón. Para la caracterización se han seguido los

descriptores publicados por el IPGRI (IPGRI, 1990, 1996, 2003; IPGRI, AVRDC y CATIE, 1995). Tomándose las siguientes características:

Tomate: Se han tomado un total de 31 características morfológicas, tanto de la parte vegetativa de la planta, como de la inflorescencia y del fruto. También se han anotado los defectos de los frutos, tales como agrietado, fasciación, podredumbre apical, etc. Se ha puesto un especial énfasis en la toma de los caracteres diferenciales entre los distintos tipos varietales incluidos en el ensayo, así como en las diferencias que se han encontrado entre las entradas pertenecientes a un mismo tipo.

Pimiento: Se han evaluado 17 caracteres relativos a la parte vegetativa de la planta y a los frutos.

Berenjena: Se han registrado 14 caracteres de la planta y del fruto.

Melón y pepino: Se han evaluado 19 caracteres relativos a la planta y al fruto.

Con respecto al Objetivo 3. Evaluación de parámetros de calidad en las variedades ensayadas, se han medido los siguientes caracteres para cada uno de los cultivos que se especifican a continuación:

Tomate: sólidos solubles, azúcares, pH, acidez total valorable, índice de sabor, color, dureza e índice de antioxidantes totales.

Pimiento: sólidos solubles, azúcares, acidez total valorable, color, dureza e índice de antioxidantes totales.

Berenjena: acidez total valorable, color, dureza e índice de antioxidantes totales.

Melón y pepino: sólidos solubles, azúcares, acidez total valorable, dureza e índice de antioxidantes totales.

Objetivo 6. La colecta de semillas se ha llevado a cabo principalmente en la zona centro y noroeste de la Región de Murcia. Las localidades se han seleccionado en áreas de montaña y en núcleos rurales que llevan un modo de vida tradicional, dichas localidades presentan características muy interesantes por encontrarse cultivares adaptados a condiciones agroclimáticas locales.





Los agricultores han tenido un papel muy activo en el desarrollo del proyecto. Se les han realizado unas entrevistas personales para recopilar información básica sobre las variedades que utilizan, las características que las diferencian de las demás, los usos concretos que se le dan a dicha variedad y los sistemas de manejo o técnicas de cultivo que pudieran ser aplicables en agricultura ecológica.

También ha sido importante la incorporación de los consumidores. En esta primera fase del proyecto se ha realizado una degustación popular con 15 variedades de tomate para analizar las cualidades que las hacen más o menos apetecibles y que variedades tienen mayor o menor aceptación. La degustación se realizó el 5 de Septiembre de 2004, aprovechando el mercadillo local-artesanal, el “Zacatín”, que el primer domingo de cada mes se realiza en Bullas. Las variedades analizadas fueron: Chile, Breña Alta, Las Martelas, La romana, Pimiento, Bombilla, del Calar, Muchamiel, Redondo Letur, Negro, Gordo de mesa, Aplastado, Cherry y un Híbrido Comercial. De todas ellas la preferida por un 61,76% de los encuestados ha sido la Muchamiel, producida en Bullas bajo el sistema de agricultura ecológica. El sabor y la textura de esta variedad son las cualidades organolépticas más apreciadas por los consumidores. Las variedades menos valoradas en la degustación fueron la Bombilla y el Negro, en gran parte debido al color amarillo y negro respectivamente. Un dato a tener en cuenta es que al 87,1% de los consumidores les gustaría encontrar fácilmente estas variedades en el mercado y también se observa una gran disposición de éstos en recuperar un patrimonio que han heredado de sus antepasados y que les pertenece.

La recuperación de la cultura tradicional agraria debe constituir un objetivo prioritario ante el peligro de la desaparición de los portadores de esta cultura. Esta situación requiere un mayor apoyo de las instituciones públicas y privadas para la recuperación y conservación de variedades locales, a través de ayudas a los agricultores, cooperativas de productores, consumidores, etc., que tengan como objetivo la comercialización de variedades locales en peligro de extinción. ■

■ Puesta a punto de la tecnología de testaje de plantas de pimiento por su resistencia al virus del bronceado

Entidad financiadora	IMIDA-EMPRESA ZETA SEEDS S. L.
Investigador responsable	D ^a Soledad Catalá Giménez
Equipo	D. Joaquín Costa García

OBJETIVOS

La enfermedad del bronceado fue descrita por primera vez en tomate en Australia en 1919 y pudo determinarse su etiología viral una década más tarde. Esta virosis causada por el Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) se encuentra entre los 10 virus de plantas más importantes y actualmente causa en el mundo unas pérdidas anuales cifradas en unos 1.000 millones de dólares. En nuestro país los daños en tomate y pimiento son especialmente importantes en el litoral catalán, Valencia y Murcia. En la actualidad las zonas más afectadas son las provincias de Murcia y Almería, principales regiones productoras de tomate y pimiento en nuestro país. Los métodos de lucha contra el TSWV basados en el control del vector ya sean por medios físicos o por tratamientos químicos, han resultado insuficientes para limitar la expansión de la enfermedad. Por ello, la introducción de resistencia al virus (TSWV) en plantas cultivadas es la mejor forma de evitar las pérdidas producidas por este virus.

En pimiento se han descrito varias entradas de especies pertenecientes al género *Capsicum* resistentes al TSWV. Cupertino *et al.* (1988) fueron los primeros en identificar la línea de *Capsicum chinense* PI-159236 como fuente de resistencia a determinados aislados de TSWV. Posteriormente Black *et al.* (1991) citaron también la entrada PI-152225 como resistente al TSWV. En España, Díez *et al.* (1993) también observaron resistencia a varios aislados del virus en la entrada de *C. chinense* 7204.

La mejora de variedades de pimiento con resistencia al TSWV se hace difícil, dado que probar la resistencia de los nuevos materiales requiere de condiciones muy específicas, tanto para la inoculación del virus, como para la manifestación de los síntomas (necesidad de cámaras climáticas con suficiente capacidad, mantenimiento de poblaciones de trips infectivos, etc.). Se hace pues, necesario el uso de marcadores que permitan testar gran cantidad de material en poco tiempo. Recientemente Moury y col., han publicado la obtención de un marcador CAPS que detecta el gen *tsw* de resistencia al bronceado en PI-152225.

Hasta el momento, la utilización de este marcador, está muy restringida al ámbito de la investigación y dado que no se tiene puesto a punto a nivel industrial el test de verificación de resistencia al TSWV y considerando que el mercado de semillas de pimiento no está suficientemente atendido en lo referente a garantía de la resistencia efectiva, se firmó un convenio con la empresa Zeta seeds. En el presente convenio tratamos de poner a punto la utilización de este marcador molecular, de forma que podamos probar gran cantidad de materiales en el menor tiempo posible, para poder avanzar en la obtención de líneas de alto valor agronómico y con resistencia al TSWV.

RESULTADOS OBTENIDOS

Estudios previos

En el IMIDA, se ha estudiado la utilidad del marcador desarrollado por Moury, para la selección de materiales con resistencia al TSWV. Al mismo tiempo, se ha visto la utilidad que presenta este marcador, al permitirnos distinguir la presencia del gen en homocigosis y en heterocigosis. Esto supone una gran ventaja a la hora de desarrollar cultivos con resistencia al virus, ya que nos permite distinguir entre ambos tipos de configuraciones puesto que para poder llevar a cabo un programa de mejora de variedades resistentes, es necesario asegurarnos de que sólo se utilizan homocigotos durante el desarrollo de las mismas.

Los estudios previos se han realizado con líneas de mejora con distintos grados de resistencia al TSWV, obtenidas por el IMIDA.

Fase 0. Puesta a punto de un método de extracción de ADN para gran número de muestras. La extracción del ADN de las plantas de pimiento, es el primer paso para la utilización del marcador molecular, este proceso es muy delicado y requiere un control riguroso del tiempo a que las muestras son sometidas a los distintos tratamientos que lo componen. La optimización de los distintos pasos que se producen durante la extracción del ADN, facilitaría un aumento en el número de materiales que se pueden testar.

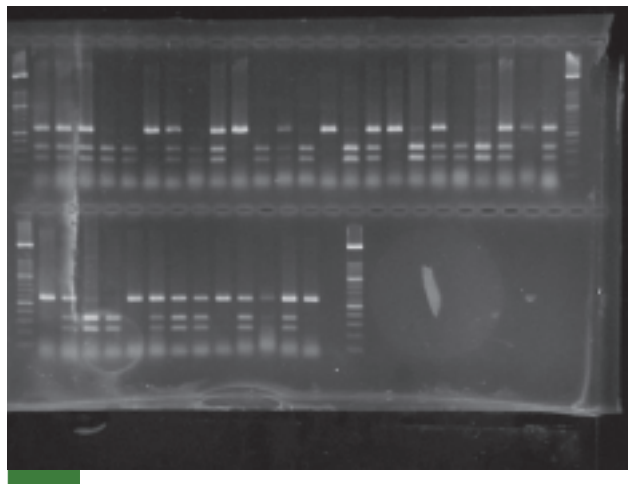
Del mismo modo en esta fase se trataran de ajustar los distintos parámetros que se necesitan para la realización de la PCR con el fin de tratar de minimizar el tiempo requerido en la misma.

Fase 1. Optimización del proceso de digestión de las muestras para la selección de homocigotos.

Una vez realizada la PCR, la selección de homocigotos se realiza mediante un proceso de digestión enzimática. Este proceso, en nuestra fase de experimentación, todavía requiere la utilización de dos enzimas distintas (2 digestiones). La posibilidad de ajustarlo a una sola de ellas, permitiría un abaratamiento de los costes, así como, una mayor velocidad del proceso.

Fase 2. Procesado de las muestras.

La realización de las distintas fases optimizadas requiere la comprobación en condiciones de campo de los resultados obtenidos en el laboratorio, para que las variaciones propuestas por el IMIDA pueden ser realizadas con los mismos resultados por la empresa. ■



■ Recolección, multiplicación y evaluación de los recursos fitogenéticos hortícolas para su conservación en los bancos de germoplasma

Entidad financiadora	INIA. RF02-033-C10-06.
Investigador responsable	Joaquín Carlos Costa García
Equipo	M ^a Soledad Catalá Giménez M ^a Angeles Morales García M ^a Carmen Escudero Sánchez Josefa Gomariz Pérez Francisco Javier Costa García

OBJETIVOS

Los objetivos son:

- Completar la prospección y recogida de los recursos fitogenéticos autóctonos de las especies hortícolas de mayor importancia económica y ampliarlas a otras especies menores que favorezcan la diversificación de la oferta.
- Multiplicar y conservar los recursos anteriores salvaguardando su variabilidad para la Mejora Genética en plantas hortícolas.
- Caracterizar y documentar las colecciones con objeto de facilitar el uso de muestras conservadas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante los dos últimos años de este proyecto se evaluaron y reprodujeron: 90 entradas de tomate, 25 entradas de pimiento, 13 entradas de melón, 10 de calabaza y 7 de sandía procedentes de colectas realizadas tanto en España como en otros países (Grecia, Túnez, Ecuador, Chile, México, Guatemala...).

La reproducción de melón, pimiento y calabaza se realizó bajo túneles y jaulones de alogamia para conservar el material genético original.



Una copia de las evaluaciones realizadas junto con la semilla reproducida, fue enviada al Banco de Germoplasma de Valencia y al Banco del Encín para su conservación. Entre estas entradas recogidas y multiplicadas, se observaron materiales poco corrientes y cuyo riesgo de desaparición es alto ya que prácticamente no se cultivan. ■



COLECTAS REALIZADAS POR EL EQUIPO DEL IMIDA EN 2003-2004

CULTIVO	LOCALIDAD	PROVINCIA	NOMBRE LOCAL
TOMATE	SOCOVS	ALBACETE	Negro de Socovos
TOMATE	MURCIA	MURCIA	Muchamiel plaza
TOMATE	BALAZOTE	ALBACETE	Tomate bola
TOMATE	LETUR	ALBACETE	Tomate negro
PIMIENTO	CARTAGENA	MURCIA	Trompa de vaca
PIMIENTO	MAZARRÓN	MURCIA	Morro de vaca
CALABAZA	ARCHENA	MURCIA	Calabaza de asar
CALABAZA	TOTANA	MURCIA	Calabaza totanera
CALABAZA	TOTANA	MURCIA	Calabaza totanera lisa
CALABAZA	TOTANA	MURCIA	Calabaza totanera robusta
CALABAZA	TOTANA	MURCIA	Calabaza de zarangollo
CALABAZA	TOTANA	MURCIA	Calabaza rey de bastos
SANDIA	BALAZOTE	ALBACETE	Sandía acostillada
SANDIA	BALAZOTE	ALBACETE	Sandía de invierno(1)
SANDIA	BALAZOTE	ALBACETE	Sandía(1)
SANDIA	BALAZOTE	ALBACETE	Sandía (2)
SANDIA	BALAZOTE	ALBACETE	Sandía amelonada(1)
SANDIA	BALAZOTE	ALBACETE	Sandía amelonada(2)
SANDIA	BALAZOTE	ALBACETE	Sandía de invierno(2)
MELÓN	BALAZOTE	ALBACETE	Melón

■ Alternativas, de especies y variedades, y de aplicación de nuevas tecnologías en los cultivos hortícolas comestibles y ornamentales

Entidad financiadora	Dirección Gral. de Estructuras Repsol YPF Intercrop Ibérica, S.L. Novamont S.p.A.
Investigador responsable	Alberto González Benavente-García
Equipo	Fulgencio Contreras López José García Gil Manuel Caro Ayala Pedro González Pérez Josefa López Marín

OBJETIVOS

A) Cultivos protegidos:

1. Estudiar la respuesta de especies hortícolas de uso comestible a la variación del espectro UV que llega al interior del invernadero, y su repercusión sobre las faunas útil y perjudicial existentes.
2. Determinar la duración de los ciclos de cultivo y la reducción de la presencia de enfermedades producidas por hongos, en especies para uso de hoja pequeña, baby leaf, como nueva opción para la IV Gama.
3. Adaptar al cultivo en invernadero diversas especies de gladiolo naturalizadas y silvestres, para su uso como flor cortada o como planta de maceta.

B) Cultivos al aire libre:

Reducir la contaminación edáfica producida por la incorporación de materiales plásticos de acolchado de uso tradicional, y conservar la estructura de los suelos, adaptando el uso de filmes biodegradables.

RESULTADOS OBTENIDOS

A) Cultivos protegidos:

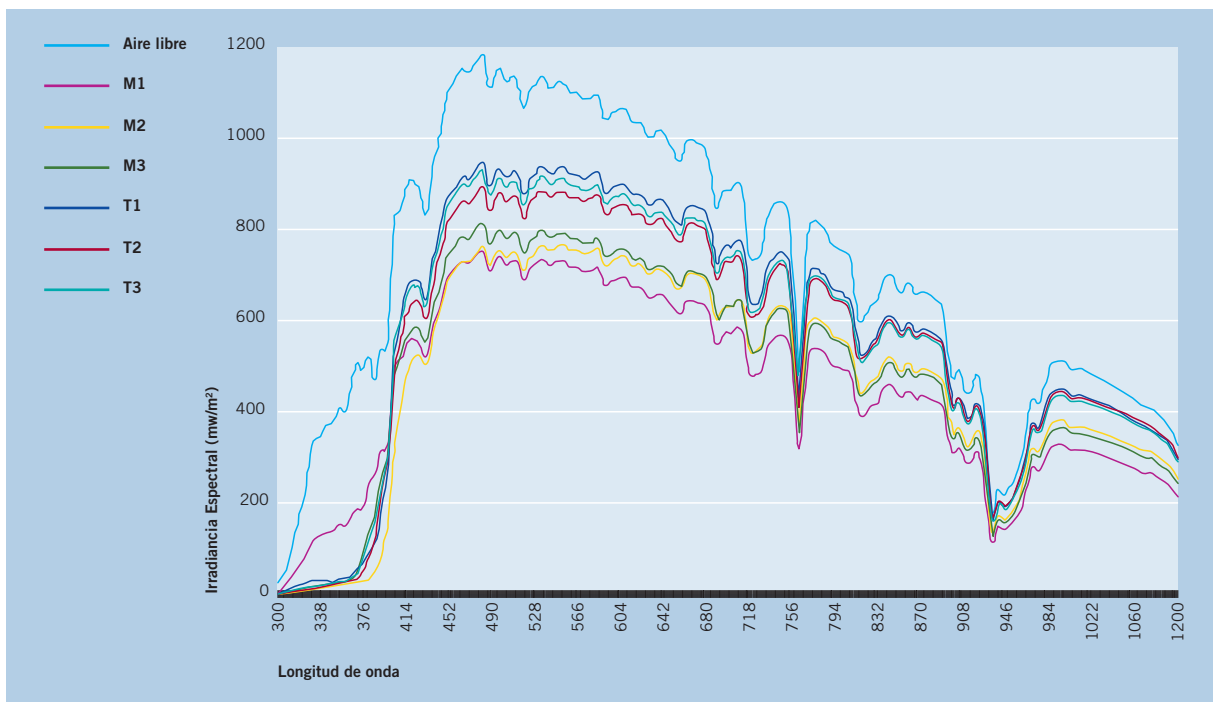
1. *Utilización de materiales de cubierta fotoselectivos:* La utilización de filmes de cubierta, monocapas, con polímero base LLDPE, y tricapas con la inclusión de EVA, aditivados con benzofenona, benzotriazol o triazina, para influir sobre la transmisión de la radiación ultravioleta, han mostrado que dichas variaciones no afectan de forma estimable la conducta de los insectos polinizadores (*Bombus terrestris*) con relación a lo observado en el material utilizado como referencia (2704 FM de Repsol YPF).

La absorción de la radiación ultravioleta por los filtros incorporados mostraron comportamientos diferentes, siendo los más estables los de los materiales monocapa y tricapas que se aditivaron con triazina.

Los niveles poblacionales de insectos perjudiciales para el tomate como plagas y como agentes vectores de enfermedades producidas por virus, *Frankliniella occiden-*

talis y *Bemisia tabaci*, tuvieron una presencia irregular en los cultivos, siendo bajos los del primero en todos los tratamientos, y, a veces muy altos con la mosca blanca, sobre todo en los filmes tricapa, pudiendo atribuirse a los gradientes de temperatura más elevados registrados en estos últimos.

Las producciones obtenidas evidenciaron un mejor comportamiento en los invernaderos cubiertos con material tricapa, existiendo ligeras diferencias entre ellos.



Espectro de radiación en distintas cubiertas fotoselectivas

2. Adaptación de especies para baby leaf al cultivo en invernadero.

Las especies evaluadas, rúcula, acedera, espinaca, albahaca y perejil, se han adaptado perfectamente al cultivo en invernadero. El cultivo ha sido mecanizado casi en su totalidad, a excepción de la eliminación de malas hierbas.

La siembra en 24 líneas, en bancadas de 1'50 m de ancho, con riego por aspersión, empleo de fertilizantes de liberación controlada tipo Multicote, y recolección mecánica, resumen las técnicas culturales para la realización del cultivo.

La duración de los ciclos de cultivo, entre 30 y 40 días permite la siembra reiterada y la realización de varios ciclos de cultivo a lo largo de la campaña, lo que unido a los mejores rendimientos obtenidos que al aire libre, lo constituyen una alternativa de cultivo interesante.

La escasísima presencia de plagas y enfermedades en cualquiera de las especies observadas en cultivo en invernadero, en contra de la que sufren en siembra al aire libre, aseguran un suministro a los mercados de demanda durante los meses invernales como un producto IPM.

La posible reducción de los volúmenes de riego necesarios para cubrir sus necesidades, podría incrementar el interés por estas nuevas especies.

ESPECIES	CICLOS											
	OTOÑO			OTOÑO-INVIerno			INVIerno			PRIMAVERA		
	Siembra	Recolección	Duración días	Siembra	Recolección	Duración días	Siembra	Recolección	Duración días	Siembra	Recolección	Duración días
ACEDERA	09-10-02	13-11-02	35	03-12-02	27-01-03	55	05-02-03	18-03-03	41	04-04-03	05-05-03	31
	12-11-03	18-12-03	36				12-01-04	19-02-04	38	10-03-04	14-04-04	35
ACEDERA ROJA							12-01-04	28-02-04	49			
RUCULA	09-10-02	05-11-02	27	03-12-02	24-01-03	52	05-02-03	17-03-03	40	04-04-03	05-05-03	31
							12-01-04	19-02-04	38			
ESPINACA				03-12-02	24-01-03	52						
ESPINACA ROJA	12-11-03	18-12-03	36									
ALBAHACA	09-10-02	08-11-02	30									
TATSHOI	09-10-02	05-11-02	27									
PEREJIL RIZADO				17-12-03	03-03-03	76						



Recolección mecánica de baby leaf.

3. Optimización del uso ornamental de especies naturalizadas y silvestres de gladiolo.

Los problemas que dificultan el uso de estas especies como la floración única, escasez de material vegetal para su reproducción, desconocimiento de la tecnología de cultivo en invernadero, y el comportamiento productivo irregular al aire libre, han sido estudiados en *Gladiolus tristis* sbsp *tristis* y sbsp *concolor*, como especies naturalizadas, y en *Gladiolus italicus* y *G. illyricus*, como especies silvestres.

El pretratamiento de almacenamiento en cámara fría a baja temperatura, 5° C, durante diversos periodos de tiempo, 2, 3, 4 y 5 semanas, ha manifestado

que este proceso repercute positivamente en el incremento de la precocidad de la producción sobre todo cuando los cormos se almacenan durante 5 semanas, extendiéndose el periodo de recolección en todas las especies.

Por el contrario, la utilización de giberelinas, GA₃, como presuntos inductores de la ruptura de la latencia, no aporta resultados positivos, ni cuando se emplean a pequeñas o a altas concentraciones, desde 100 a 2000 ppm, con las especies *tristis*.

El uso de sustratos alternativos, sustrato hortícola tipo estándar o perlita, modifica el comportamiento de la planta, siendo mejor en el primero, tanto en especies silvestres como en naturalizadas. El uso combinado de estos sustratos y una modificación del fotoperiodo natural, por medio de la aplicación de la iluminación artificial de apoyo, no redundan beneficiosamente de forma notable en los cultivos.

El cultivo en invernadero asociado al empleo de diversos sustratos alternativos al suelo hortícola, repercute positivamente en el aumento de la producción de cormos subterráneos producidos, tanto en el número como en la calidad, a excepción de *Gladiolus tristis* subespecie *tristis*, que presenta dificultades para producir cormos adultos para propiciar la plantación siguiente.

De las especies silvestres, *G. italicus* puede ser utilizado para flor cortada y planta de jardín, mientras que *G. illyricus* debería destinarse a planta de maceta o de rocalla.

B) Cultivos al aire libre:

La contaminación del suelo con, aproximadamente, 150 Kg/ha de polietileno lineal de baja densidad transparente por ciclo de cultivo anual en plantaciones de melón en cultivo de primavera-verano, en el Campo de Cartagena, y otras cantidades similares en plantaciones de lechuga, brócoli, etc., en el Valle del Guadalentín, pretende ser paliada con la introducción de materiales de acolchado que se degraden totalmente tras el cultivo y no alteren la estructura ni los componentes del suelo hortícola.

La utilización de acolchados transparentes u opacos de naturaleza biodegradable, que se descompongan en CO₂ y agua tras la acción de la fauna microbiana del suelo, puede ser una opción válida siempre que estos nuevos acolchados posean características agronómicas similares a las del polietileno, tales como de termicidad, papel herbicida, conservante de la humedad del suelo, etc., y que al mismo tiempo, mantenga su vida útil durante todo el ciclo de cultivo.

La evaluación de materiales biodegradables, con base de polímeros de origen vegetal, ha confirmado un comportamiento productivo en melón próximo al ofrecido por el cultivo de referencia acolchado con polietileno. Al mismo tiempo ha evidenciado una degradación paulatina a lo largo del tiempo, hecho observado también en materiales fotodegradables en la zona de exposición, y, por ahora, no en aquellos denominados como termofragmentables. El ahorro de los caudales hídricos en los cultivos de melón aconsejó localizar el bulbo húmedo próximo al desarrollo radicular de las plantas con lo que los faldones enterrados de la lámina no sufrieron una gran degradación durante el cultivo, pero finalizado éste, se enterraron con labores culturales todos los materiales de acolchado experimentados, no encontrándose posteriormente porciones de los calificados como biodegradables, y sí, en gran cantidad, restos de los faldones de los materiales fotodegradables, y de toda la lámina en termofragmentables y polietileno. ■



Gladiolus tristis subsp. concolor.



Acolchado.

■ Evaluación de filmes agrícolas de cubierta antitérmicos

Entidad financiadora	Repsol YPF
Investigador responsable	Alberto González Benavente-García
Equipo	Yolanda García Alonso Armando Salmerón Josefa López Marín

OBJETIVOS

Evaluar materiales plásticos de cubierta para invernaderos con características fotoselectivas del infrarrojo cercano, buscando su modificación y como consecuencia el descenso térmico en el recinto de cultivo durante los meses de verano.

RESULTADOS OBTENIDOS

El material experimental ensayado, con una vida útil de tres campañas, está siendo comparado con otros comerciales, de acción difusora de la luz, de pigmentación reflectante, y con un termoaislante normal.

La evaluación se ha iniciado en módulos adosados de 240 m² de superficie y 4'5 m de altura a la canal, situando un cultivo de melón rastrero en junio, a modo de cubierta vegetal, seguido de un cultivo de calabacín, desde septiembre a diciembre.

En el transcurso de ambas plantaciones se ha observado una variación de tipo térmico en los distintos módulos de cultivo, apareciendo descensos térmicos apreciables en algunos tratamientos, incluyéndose el material experimental, con relación a la inercia térmica producida en el módulo con cubierta termoaislante.

A nivel de producciones, en el cultivo de calabacín, no se dan grandes diferencias entre tratamientos, aunque hay que considerar que se ha acortado su ciclo de cultivo para poder iniciar una plantación de pimiento a principios de invierno, especie principal destinataria en el Campo de Cartagena, en la que se utilizaría, fundamentalmente, este tipo de cubierta, y con la cual se podrían ahorrar el uso de blanqueados, pantallas de sombreado, sistemas de nebulización o cooling system, en estructuras multitúneles, y hacer más favorables la conducta de las plantas en los meses de calor en las estructuras tradicionales con limitadas posibilidades de ventilación lateral y cenital, al propiciar una menor incidencia de temperaturas elevadas durante los meses de verano. ■



Cultivo de calabacín bajo cubierta antitérmica.

■ Técnicas de jardinería para la optimización del uso eficiente del agua en la Región de Murcia. Xerojardinería

Entidad financiadora	IMIDA. Programa Regional I+D Agroalimentario. PR02-001.
Investigador responsable	Alberto González-Benavente García
Equipo	Fulgencio Contreras López Josefa López Marín

OBJETIVOS

- Evaluar la influencia de diferentes materiales utilizados como acolchado en jardinería sobre el ahorro en el consumo de agua de riego.
- Elaborar una relación de especies vegetales utilizables en jardinería en condiciones de escasez de agua en la Región de Murcia, clasificadas por sus necesidades de riego.
- Comprobar la adaptación a las condiciones edafoclimáticas de tipo semiárido y mediterráneo de especies cespitosas con bajas necesidades hídricas.
- Estudiar la influencia que las la tecnología de cultivo empleada, como podas, densidad de plantación, disposición y orientación en el terreno, etc.; en las especies utilizadas.
- Diseñar un jardín demostrativo que responda a los criterios de xerojardinería.

RESULTADOS OBTENIDOS

Ensayo: Efecto de diferentes materiales de acolchado en la pérdida de agua por evaporación



El ensayo realizado consistió en medir la evolución de la humedad del suelo cubierto con cuatro materiales diferentes (corteza de pino, gravilla, puzolana y polifibril), en comparación con el suelo desnudo, en todos los casos sin vegetación. Los resultados obtenidos se encuentran en fase de estudio.

Clasificación de especies de jardinería según sus requerimientos hídricos en la región de Murcia. Adaptación de WUCOLS

La relación de plantas utilizables en condiciones de escasez de agua Water Use

Classification of Landscape Species (Costello y Jones, 1993) ofrece una clasificación en función de diferentes zonas climáticas de California. Se delimitaron los pisos bioclimáticos para diferentes zonas de California y se comparó con la delimitación existente en la Región de Murcia. Los datos procedentes de 37 estaciones climatológicas de la Región de Murcia indican que estas localizaciones se pueden asimilar a la región 2 de WUCOLS, si bien cuatro de ellas (Abanilla, Abarán, Águilas y Cabo Tiñoso) deberían por su termotipo incluirse en la región 4. A pesar de ello, dado el carácter aproximativo de esta clasificación, y con el fin de facilitar su divulgación y uso, es opinión de los autores que toda la Región de Murcia puede ser clasificada dentro de la región 2 de WUCOLS. Los autores recomiendan que para el cálculo de las dosis de riego en especies de jardín cultivadas en la Región de Murcia se utilicen los coeficientes de especie correspondientes a la región WUCOLS número 2. Este trabajo permitirá la adaptación de la clasificación WUCOLS a la Región de Murcia.

Estaciones climatológicas de Murcia: caracterización bioclimática y asignación a zonas de referencia

ESTACIÓN	Termotipo	Ombrotipo	Región WUCOLS por Termotipo ¹	Región WUCOLS por Ombrotipo ¹
Abanilla	Termomediterráneo inferior	Semiárido inferior	4	4, 2
Abarán	Termomediterráneo inferior	Semiárido inferior	4	4, 2
Águilas	Termomediterráneo inferior	Árido superior	4	2, 5
Alcantarilla	Termomediterráneo superior	Semiárido superior	2	2
Aledo	Mesomediterráneo medio	Seco superior	–	2
Aledo La Carrasca	Mesomediterráneo superior	Subhúmedo inferior	2, 4	2, 4
Alhama	Mesomediterráneo medio	Seco inferior	–	2
Alhama Los Quemados	Mesomediterráneo inferior	Semiárido superior	2	2
Barranda	Mesomediterráneo medio	Subhúmedo inferior	–	2, 4
Beniaján	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Blanca	Termomediterráneo superior	Semiárido superior	2	2
Bullas	Mesomediterráneo inferior	Semiárido superior	2	2
Cabo Tiñoso	Termomediterráneo inferior	Árido superior	4	2
Calasparra	Mesomediterráneo medio	Seco inferior	–	2
Caravaca	Mesomediterráneo inferior	Semiárido superior	2	2
Cartagena	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Cehégín FP	Mesomediterráneo inferior	Seco inferior	2	2
Cieza	Mesomediterráneo inferior	Semiárido inferior	2	2, 4
Corcovado	Mesomediterráneo inferior	Semiárido superior	2	2
Doña Inés	Mesomediterráneo superior	Semiárido superior	2, 4	2
El Algar	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Fuente Álamo	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Jumilla	Mesomediterráneo inferior	Semiárido superior	2	2
Librilla	Termomediterráneo superior	Semiárido superior	2	2
Lorca	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Murcia	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Murcia Verdolay	Termomediterráneo superior	Semiárido superior	2	2

ESTACIÓN	Termotipo	Ombrotipo	Región WUCOLS por Termotipo ¹	Región WUCOLS por Ombrotipo ¹
Pozo Estrecho	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Ricote	Mesomediterráneo inferior	Semiárido superior	2	2
Rogativa	Supramediterráneo inferior	Subhúmedo superior	–	2, 6
San Javier	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Santomera La Matanza	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Totana	Termomediterráneo superior	Semiárido inferior	2	2, 4
Valdeinfierno	Mesomediterráneo superior	Semiárido superior	2, 4	2
Yecla	Mesomediterráneo superior	Semiárido superior	2, 4	2
Zarcilla de Ramos	Mesomediterráneo inferior	Seco superior	2	2
Zaradilla de Totana	Termomediterráneo superior	Semiárido superior	2	2

¹ Las casillas con varias cifras indican que la estación puede ser asignada a varias regiones WUCOLS.

Construcción de un jardín con criterios de xerojardinería

Construcción del jardín que acompaña al nuevo edificio de laboratorios del IMIDA. Se contemplaron principios básicos generales del diseño de jardines, así como una serie de condicionantes específicos que incluyen entre otros:



- La unión con el edificio mediante elementos como el color, el número de pilares, o el estilo.
- El respeto a la visibilidad desde y hacia la fachada del edificio, proporcionando la altura mediante elementos “transparentes” como las traviesas de vía en posición vertical.
- Diferentes puntos de vista desde el edificio.
- A pesar de no ser una zona de paso, se procuró que el jardín invite a su entrada y recorrido.
- Los bajos requisitos de agua de riego.
- Los bajos requisitos de labores de mantenimiento.



- La utilización de vegetación, bien de origen mediterráneo, bien demostradamente adaptada a este medio.
- Alegorías a cultivos agrícolas (especies, plantaciones en línea,...).

En el patio interior del laboratorio se planteó un jardín adaptado a las condiciones microclimáticas, sensiblemente diferentes a las del exterior, y a la estructura del edificio. Se construyeron grandes jardineras con paredes impermeabilizadas y drenaje para el cultivo de vegetación verde, con instalación automatizada de riego por goteo.■



■ Impacto ambiental de la reutilización de aguas residuales depuradas en agricultura

Entidad financiadora Consejería de Economía, Industria e Innovación. 2104SU048.
Comunidad de Regantes de Lorca

Investigador responsable José A. Martínez Serna

OBJETIVOS

El proyecto pretende estudiar el impacto ambiental ocasionado por la reutilización de aguas residuales depuradas procedentes de la estación depuradora de Lorca (Murcia) para riego de brócoli y alcachofa, además de estudiar la influencia de este agua en la producción, precocidad y calidad de estos cultivos.

RESULTADOS OBTENIDOS

El agua es un elemento indispensable para la vida en nuestro planeta, pero a la vez muy escaso, con una distribución irregular en el espacio y en el tiempo. El incremento demográfico, la industrialización de los países desarrollados, las modificaciones climáticas y problemas de contaminación, están contribuyendo al aumento en el desequilibrio hídrico de distintas zonas del planeta, especialmente importante en zonas áridas y semiáridas. Este hecho es más acuciante todavía en los sectores agrícolas, por lo que nos lleva a plantearnos alternativas para la obtención de éste bien tan preciado. Por tanto, la reutilización se presenta como una opción muy valiosa, ya que por una parte nos permite explotar éste elemento primordial de una manera sostenible, y por otra, descender la contaminación en nuestros ríos, ramblas, mares, etc., al disminuir los vertidos a los mismos, tanto desde las ciudades como las industrias. Más concretamente en nuestra Región, las repercusiones sociales, económicas y políticas se han visto especialmente incrementadas en los últimos años, como consecuencia del déficit de recursos hídricos disponibles y las cantidades que se precisan para satisfacer las demandas de agua para usos agrícolas, de abastecimiento urbano e industrial, y más recientemente, para usos recreativos, de ocio (parques temáticos) y usos medioambientales en general.

Por consiguiente, la reutilización de aguas residuales urbanas regeneradas supone una alternativa muy importante en regiones áridas y semiáridas como la nuestra, donde se depende absolutamente del riego y la demanda de agua para riego supone más del 80% de la demanda total de agua.

Este proyecto se encuentra en fase de desarrollo por lo que todavía no se disponen de resultados. Una vez finalizados los trabajos emprendidos, se intentará dar una respuesta real a las Comunidad de Regantes, del posible impacto ambiental, cuando se utilice en alcachofa y brócoli en la zona del Valle del Guadalentín, y demostrar el potencial de las aguas residuales depuradas como recurso para paliar la escasez de esta en la zona. ■

■ Estudio de nuevos cultivares de alcachofa y su aprovechamiento para consumo en fresco y para la industria

Entidad financiadora	Consejería de Economía, Industria e Innovación. 2104SU028. Comunidad de Regantes de Lorca.
Investigador responsable	José A. Martínez Serna
Equipo	Luis Almela Ruiz

OBJETIVOS

El proyecto que se propone, pretende estudiar los nuevos cultivares de alcachofa, de propagación sexual de reciente aparición, poco estudiados en cuanto a desarrollo vegetativo y aptitud para la conserva.

Para el desarrollo del presente proyecto, se programan tres grandes objetivos:

Primero: Estudio de nuevos cultivares de alcachofa de reciente aparición con propagación sexual o por semillas, comparando su comportamiento frente a la variedad Blanca de Tudela.



Segundo: Determinación de la calidad químico-física y nutricional de los capítulos frescos de las variedades seleccionadas.

Tercero: Estudiar la cualidad y aptitud para el procesamiento industrial, en cuanto a la elaboración de corazones y fondos en conserva y para el producto congelado. ■



■ Publicaciones científicas y de divulgación

BALENZATEGUI, L.; BAÑÓN, S.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2004. Adaptación al cultivo de *Iris xiphium* para su uso como flor cortada. Actas de Associação Portuguesa de Horticultura. 77-82.

BAÑOS, I.; EGEA, J.M.; LÓPEZ, A.; MERCADER, A.; SÁNCHEZ, M.E.; COSTA, J.; CATALÁ, M.S. 2004. Conservación y utilización de variedades tradicionales hortícolas en el sudeste español. Vida Rural. 197:38-40.

CABOT, P.; LLAURADO, M.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S.; BALENZATEGUI, L.; GONZÁLEZ, A.; GARCÍA, M.L. 2004. Posibilidades de utilización de plantas autóctonas con fines ornamentales y paisajísticos. Actas II Jornadas Ibéricas de Plantas Ornamentales. 403-412.

CATALÁ, M.S. 2003. Recursos filogenéticos y su utilización en la mejora de nuevas variedades. VI Jornadas de SEAE Recursos Génicos y Semillas en la Agricultura Ecológica. 1:87-92.

CATALÀ, M.S.; ESCUDERO, J.; GOMARIZ, J.; COSTA, J. 2004. Variabilidad en cultivares tradicionales de melón del Campo de Cartagena (Murcia). Actas de Horticultura. 41:127-128.

CATALÁ, M.S.; MAYOR, P.; ESCUDERO, M.C.; GOMARIZ, J.; HITA, I.; COSTA, J. 2003. Influencias del fondo genético en la manifestación de la resistencia al virus del bronceado de tomate (tswv) en pimiento. Actas de Horticultura. 39:136-137.

CONTRERAS, F.; GARCÍA, J.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; VARO, P. 2003. Estudio económico sobre alternativas al acolchado tradicional de polietileno (PE) en el cultivo del melón en la Región de Murcia. Agrícola Vergel. 266:80-86.

CONTRERAS, F.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; ABELLÁN, A.; CALVO, A. 2003. Estimación de necesidades hídricas para especies de jardín en la Región de Murcia mediante la comparación con regiones WUCOLS de California. Actas II Jornadas Ibéricas de Plantas Ornamentales. 295-300.

CROS, V.; VICENTE, M.J.; FRANCO, J.A.; LÓPEZ, J.; FERNÁNDEZ, J.A.; MARTÍNEZ, J. 2003. Primeros ensayos de adaptación de *Portulaca oleracea* L. al cultivo hidropónico. Actas de Horticultura. 39:363-365.

EGEA, J.M.; EGEA-SÁNCHEZ, J.M.; FERNÁNDEZ, S.; CATALÁ, M.S. 2004. Áreas de Interés fitogenético del Centro y Noroeste de la Región de Murcia. Resúmenes VI congreso SEAE.126-127.

EGEA-SÁNCHEZ, J.M.; CATALÁ, M.S.; EGEA, J.M.; FERNÁNDEZ, S. 2004. Recolección y caracterización de variedades tradicionales en la Región de Murcia para su uso en Agricultura Ecológica. Resúmenes VI congreso SEAE.128-129.

ESCUDERO, M.C.; HERNÁNDEZ, E.; MAYOR, P.; GOMARIZ, J.; CATALÁ, M.S.; COSTA, J. 2003. El movimiento "slow food" como ayuda para el mantenimiento de la biodiversidad. Cocina futuro. 37:28-32.

ESCUDERO, M.C.; MAYOR, P.; CATALÀ, M.S.; COSTA, J. 2003. Conservación de recursos filogenéticos II. Agrícola Vergel. 258:367-373.

ESCUDERO, M.C.; MAYOR, P.; CATALÀ, M.S.; COSTA, J. 2003. Medida de la tasa de flujo de savia en plantas de tomate injertadas. Actas de Horticultura. 23:366-368.

- FERNÁNDEZ, J.A.; BALENZATEGUI, L.; BAÑÓN, S.; GONZÁLEZ, A.; NICOLÁS, S. 2004. Paclobutrazol and Water Stress Induce Morphological Adaptation in *Phillyrea angustifolia* during Hardening. *Acta Horticulturae*. 659:245-251.
- FERNÁNDEZ, J.A.; BALENZATEGUI, L.; BAÑÓN, S.; VICENTE, M.J.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2003. Estudio de la capacidad germinativa de *Iris xiphium*. *Actas de Horticultura*. 39:509-511.
- FERNÁNDEZ, J.A.; BALENZATEGUI, L.; PINHO, C.; GONZÁLEZ, A.; FRANCO, J.A. 2004. Endurecimiento previo al trasplante de *Phillyrea angustifolia*. *Actas de Associação Portuguesa de Horticultura*. 23-31.
- FERNÁNDEZ, J.A.; FRANCO, J.A.; BAÑÓN, S.; GONZÁLEZ, A.; RODRÍGUEZ, R.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. 2002. Efecto del uso de la cubierta flotante en el cultivo de la coliflor. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 29-34.
- FERNÁNDEZ, J.A.; FRANCO, J.A.; BAÑÓN, S.; LÓPEZ, J.; MARÍN, G.; GONZÁLEZ, A. 2003. Influencia del ciclo y la conservación frigorífica en el color de la coliflor. *Actas de Horticultura*. 39:209-211.
- GONZÁLEZ, A.; ABELLÁN, A.; LÓPEZ, J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2004. Aprovechamiento de especies de hoja pequeña, Baby Leaf, para IV Gama, en cultivo en invernadero. *Agrícola Vergel*. 272:399-408.
- GONZÁLEZ, A.; CARO, M.; LÓPEZ, J.; GARCIA, J. 2003. Implicaciones ambientales en el colapso del tomate: Factores abióticos. *Agrícola Vergel*. 256:236-247.
- GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, M.A.; ABELLÁN, A.; LÓPEZ, J.; CABALLERO, C. 2004. Aprovechamiento de especies de hoja pequeña, Baby Leaf, para IV Gama en cultivo en invernadero. *FECOAM, Informa*. 49:32-37.
- GONZÁLEZ, A.; GARCIA-ALONSO, Y.; ESPI, E.; FONTECHA, A.; SALMERON, A. 2004. Viral Diseases Control with UV-Blocking Films in Greenhouses of Southern Spain. *Acta Horticulturae*. 659:331-338.
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2003. La lechuga en la Región de Murcia y otras Comunidades Autónomas. Serie Técnica y de Estudios. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 24.
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; ABELLÁN, A.; CONDES, L.F. 2004. Panorama hortícola de la Región de Murcia. Cultivos al aire libre. *Agrícola Vergel*. 271:366-373.
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; BAÑÓN, S. 2004. Gypsophila. *La Horticultura Española*, versión en inglés (en revisión).
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; CONTRERAS, F.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S.; BALENZATEGUI, L.; FRANCO, J.A. 2003. Influencia en el desarrollo vegetativo y en la respuesta floral en *Gladiolus tristis* var. *concolor* a la aplicación de giberelinas. *Actas de Horticultura*. 39:512-514.
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2004. Asparagus. *La Horticultura Española* (Versión en inglés, en revisión).
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; FERNÁNDEZ, J.A.; FONTECHA, A.; SALMERON, A.; BAÑÓN, S. 2004. Efectos del uso de plásticos fotoselectivos sobre el desarrollo y la productividad del tomate en invernadero. *Agricultura*. 868:890-893.



- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; VICENTE, F.E.; FERNÁNDEZ, J.A. 2004. Panorama hortícola de la Región de Murcia. Cultivos en invernadero. *Agrícola Vergel*. 270:308-317.
- GONZÁLEZ, A.; RODRÍGUEZ, R.; LÓPEZ, J.; MARÍN, V. 2003. La utilización de mallas de materiales plásticos en la horticultura protegida. *Agrícola Vergel*. 254:92-101.
- GRAGERA, J.; SOLER, S.; DÍEZ, M.J.; CATALÁ, M.S.; COSTA, J.; RODRÍGUEZ, A.; NUEZ, F. 2003. Evaluation of some processing tomato lines with resistance to tomato spotted wilt virus for agricultural and processing characters. *Spanish Journal of Agricultural*. 1:1-9.
- IMHOF, L.; GONZÁLEZ, A.; ABELLÁN, A.; LÓPEZ, J. 2004. Lealtad comercial y defensa de la competencia en el sector florícola argentino. *Agrícola Vergel*. 277:547-550.
- JIMÉNEZ, J.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; ABELLÁN M.A. 2004. Comportamiento agronómico de diversas variedades de tomate tolerantes al virus de la cuchara (TYLCV) en cultivo protegido. *Agrícola Vergel*. 268:210-216.
- LÓPEZ, J.; BAÑÓN, S.; FONTECHA, A.; SALMERÓN, A.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A. 2004. Influencia de plásticos con filtros antiultravioleta sobre la incidencia de trips y mosca blanca en melón. I parte. *Agrícola Vergel*. 268:191-196.
- LÓPEZ, J.; BAÑÓN, S.; FONTECHA, A.; SALMERON, A.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A. 2004. Influencia de plásticos con filtros ultravioleta sobre la incidencia con tipos y mosca blanca en melón. II parte. *Agrícola Vergel*. 269:280-288.
- LÓPEZ, J.; CONTRERAS, F.; GONZÁLEZ, A.; VICENTE, F.E.; FERNÁNDEZ, J.A. 2003. Estado actual del cultivo de la alcachofa en la Región de Murcia. *Agrícola Vergel*. 258:374-384.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; ABELLÁN, A. 2004. *Gladiolus italicus* especie silvestre con posibilidades de aprovechamiento para flor cortada. *Agrícola Vergel*. 273:456-462.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; ABELLÁN, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BALENZATEGUI, L. 2004. Estudio de la vida útil en jarrón de *Gladiolus italicus*. *Actas II Jornadas Ibéricas de Plantas Ornamentales*. 351-356.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; ABELLÁN, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BALENZATEGUI, L. 2004. Evaluación de *Gladiolus tristis* para su aprovechamiento para flor cortada. *Actas II Jornadas Ibéricas de Plantas Ornamentales*. 221-226.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; BAÑÓN, S.; FERNÁNDEZ, J.A.; FRANCO, J.A.; RODRÍGUEZ, R. 2003. Respuesta de *Gladiolus tristis* subespecie *concolor* al almacenamiento de cormos a baja temperatura. *Plantflor*. 97:72-77.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; BAÑÓN, S.; MARTÍNEZ, J.J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2003. Acción de las giberelinas en la generación de nuevos cormos de *Gladiolus tristis* var. *concolor*. *Actas de Horticultura*. 39:516-518.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S.; VICENTE, F.E. 2003. Present state of artichoke cultivation in the province of Murcia. *Acta Horticulturae*. 660:599-605.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FONTECHA, A.; SALMERON, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S. 2004. Variaciones microclimáticas por el uso de plásticos fotoselectivos y afeción sobre el nivel de vectores de virosis en tomates. *Agrícola Vergel*. (En prensa).



LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; SÁNCHEZ-GÓMEZ, P.; FERNÁNDEZ, J.A.; FIKRI, S. 2003. Adaptation à l'horticulture ornementale de diverses espèces sylvestres et naturalisés du genre *Gladiolus*. *Pepinieristes, Horticulteurs et Maraicheres*. 435:37-40.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; SÁNCHEZ-GOMEZ, P.; LÓPEZ-ESPINOSA, J. 2003. Adaptación a la horticultura ornamental de diversas especies silvestres y naturalizadas del género *Gladiolo*. *Agrícola Vergel*. 264:628-634.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, J.; PINTADO, C M. 2003. Uso de materiais biodegradáveis na cultura do melao. *Frutas, Legumes e Flores*. 72:110-113.

VICENTE, F.E.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. 2004. Celery. *La Horticultura Española*, versión en inglés (en revisión).

VICENTE, F.E.; MONSERRAT, A.; LACASA, A.; LÓPEZ, J. 2003. Región de Murcia. La lechuga en la Región de Murcia y otras Comunidades Autónomas. Serie Técnica y de Estudios. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 24:13-88.



■ Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

CATALÁ-GIMÉNEZ, M.S. 2004. Áreas de interés filogenético del Centro y Noroeste de la Región de Murcia. VI Congreso S.E.A.E. Almería (España).

CATALÁ-GIMÉNEZ, M.S. 2004. Recursos filogenéticos y su utilización en la mejora de nuevas variedades. VI Jornadas Técnicas de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Murcia (España).

CATALÁ-GIMÉNEZ, M.S. 2004. Recolección y caracterización de variedades en la Región de Murcia para su uso en Agricultura Ecológica. VI Congreso S.E.A.E. Almería (España).

CATALÁ-GIMÉNEZ, M.S.; COSTA-GARCÍA, J.C. 2003. Influencia del fondo genético en la manifestación de la resistencia al virus del bronceado del tomate (TSWV) en pimiento. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra (España).

CONTRERAS, F.; GARCÍA, J.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; VARO, P. 2003. Estudio económico sobre alternativas al acolchado tradicional de polietileno (PE) en el cultivo de melón en la Región de Murcia. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Badajoz.

COSTA-GARCÍA, J.C.; CATALÁ-GIMÉNEZ, M.S. 2003. Medida de la tasa de flujo de savia en plantas de tomate injertadas. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra (España).

FERNÁNDEZ, J.A.; BALENZATEGUI, L.; BAÑÓN, S.; FRANCO, J.A.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2003. Germination study in three species of genus *Gladiolus*. International Symposium on New Floricultural Crops. Iguazu (Brasil).

GONZÁLEZ, A.; ABELLÁN, A.; LÓPEZ, J.; GARCIA, J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2004. Utilización de diversas especies de Baby Leaf cultivadas en invernadero. XXXIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Murcia.

GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2004. Panorama Hortícola en la Región de Murcia. XXXIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Murcia.

GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; BAÑÓN, S.; CONTRERAS, F.; BALENZATEGUI, L. 2003. Aplicación de acolchados biodegradables en cultivo de cucurbitáceas: melón y sandía. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Badajoz.

LÓPEZ, J.; FERNÁNDEZ, J.A.; CROS, Y.; GONZÁLEZ, A.; ABELLÁN, M. 2004. Introducción del cultivo de la acedera en invernadero. Jornadas del Grupo de Horticultura de la SECH. Bilbao.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; BAÑÓN, S.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S. 2004. Evaluación de las capturas de insectos en placas cromatrópicas de color azul de diferente intensidad. VII Congreso Nacional de color. Pamplona.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; BAÑÓN, S.; MARTÍNEZ, J.J.; BALENZATEGUI, L.; FERNÁNDEZ, J.A. 2003. Influence of corm size on the ornamental use of wild species of genus *Gladiolus*. International Symposium on New floricultural Crops. Iguazu (Brasil).



LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; CALDERÓN, A.; IMHOF, L.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S. 2003. Comportamiento de cultivares de *Lisianthus* para flor cortada en la Región de Murcia (España). Jornadas Nacionales de Floricultura. Tucuman (Argentina).

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; CONTRERAS, F.; ABELLÁN, M.A.; FERNÁNDEZ, J.A.; FERNÁNDEZ, M.A.; CABALLERO, C. 2003. Respuesta de diversas especies hortícolas de uso como Baby leaf (IV Gama) al cultivo en invernadero. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Badajoz.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S.; VICENTE, F.E. 2003. Present state artichoke cultivation in the province of Murcia (SE Spain). V Congreso Internacional de la alcachofa. Tudela.

MARTÍNEZ, J.A.; CARBONELL, M.; ALMELA, L. 2004. Influencia del ácido giberélico (GA_3) y el marco de plantación en la producción de cultivares de alcachofa afectados por el virus del bronceado del tomate (TSWV). V congreso internacional de alcachofa. Tudela.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A.; CROS, V.; LÓPEZ, J.; EGEA, C.; FERNÁNDEZ, J.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.J. 2003. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la acumulación de Nitrato de distintas acciones de *Moricandia arvensis*. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Badajoz.



Equipo de Fruticultura

■ Convenio para la ejecución de las Actividades Permanentes de Recursos Fitogenéticos

Entidad financiadora	INIA. RF01-013.
Investigador responsable	Joaquín Rodríguez Navarro
Equipo	Diego Frutos Tomás José Luis Cenís Anadón Antonio Carrillo Navarro Isidro Hita Gambín José Cos Terrer Roberto García López M ^a de los Ángeles Sánchez Zamora Celia Martínez Mora

OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto persigue la recuperación, conservación, evaluación, identificación y documentación de material vegetal de las especies albaricoquero (*P. armeniaca* L.), melocotonero (*P. persicae* Batsch), nogal (*J. regia* L.) y morera (*Morus* sp), autóctonas.

En base a las actuaciones a efectuar, las líneas prioritarias son las siguientes:

- 1) Caracterización y documentación del material vegetal de las especies adscritas al presente proyecto en el marco de la acción estratégica de "Conservación de los recursos genéticos de interés agroalimentario".
- 2) Recuperación de material vegetal de albaricoquero y melocotonero en su estado sanitario original en los casos necesarios, por contaminación de Plum Pox Virus (P.P.V.) de individuos en las colecciones actuales.
- 3) Mantenimiento y conservación de las colecciones del Banco de Germoplasma de Albaricoquero, Melocotonero y Nogal.
- 4) Recuperación de individuos de interés de la familia Moraceas (géneros *Morus*, *Broussonetia*, *Maclura*, etc.) e inclusión en colección de Banco de Germoplasma.
- 5) Estudios preliminares sobre posibilidades de establecimiento de un banco de germoplasma de melocotonero *in vitro*.
- 6) Estudios para la identificación de las colecciones de albaricoquero y melocotonero mediante marcadores moleculares (microsatélites).

Si bien las líneas de actuación planteadas han sido las anteriormente expuestas, quedan fuera de financiación por recomendación de la comisión de expertos de la correspondiente convocatoria del Programa Nacional de Alimentación (O. M de 31/05/01), la líneas de conservación *in vitro* y de identificación por microsatélites. No obstante, a pesar de la limitación de financiación planteada, se han abordado, por considerarlo de gran interés, algunos aspectos de las líneas excluidas.

RESULTADOS

a) Se incluyen como actividad nueva en la Conservación de Recursos Fitogenéticos la actuación sobre materiales de Moráceas, de amplia difusión en la Región de Murcia y

valle del Segura. Se han prospectado y catalogado, materiales de diversos géneros y especies de Moráceas (*Morus alba*, *Morus nigra*, *Brussonetia papyrifera* y *Maclura sp.*) por un total de 46 individuos diferentes.

b) De acuerdo con las líneas de expuestas, las nuevas introducciones de material vegetal en la Colección de Germoplasma, durante el periodo de vigencia del proyecto, hasta el año 2004 han sido las siguientes:

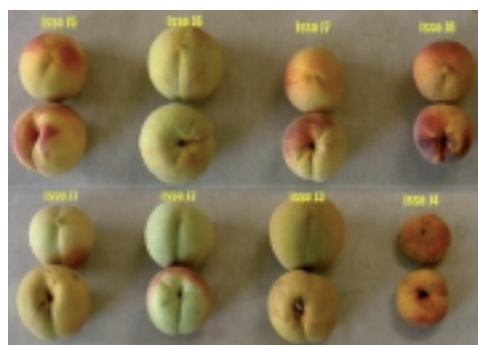
Especie	Autóctona	Extranjera	Total
Albaricoquero	1	1	2
Melocotonero	5	18	23
Moráceas *	23	23	46
Total	29	42	71

(*) Materiales locales de cultivo tradicional

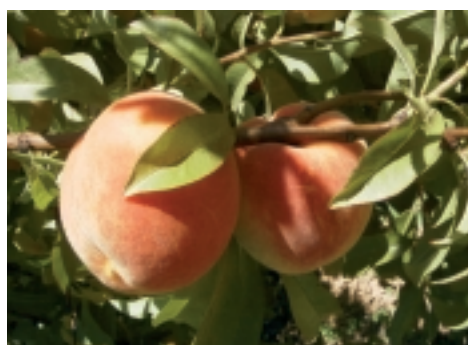
c) La situación actual de las colecciones de germoplasma en cada una de las especies es la siguiente:

Materiales autóctonos y tradicionales en colección

Especie	Total
Albaricoquero	117
Melocotonero	118
Nogal	55
Moráceas	46
Total	336



Melocotón de ISSO



Melocotón de ISSO



Bronssonetia papyrifera

d) Se ha realizado la caracterización genética de materiales autóctonos de melocotonero y albaricoquero. Se ha empleado la técnica de análisis de microsatélites, ampliamente utilizada en mejora y genética poblacional. Por su gran reproducibilidad y la posibilidad de detectar abundante variabilidad, es óptima para estudios de identificación varietal. El análisis se realiza mediante el uso de cebadores fluorescentes y secuenciador automático, lo que garantiza la precisión del análisis.

Hasta el momento se han analizado 110 entradas de melocotonero y 40 de albaricoquero, procedentes de la colección del IMIDA, mediante el uso de 17 *loci* microsatélite, que cubren los 8 grupos de ligamiento identificados en el mapa genético de *Prunus*. También se han analizado 4 *loci* de microsatélites cloroplásticos, menos variables, que son útiles para el análisis de relaciones filogeográficas. Los datos revelan la existencia de una variabilidad elevada, así como la posibilidad de identificar de forma inequívoca cualquier variedad de las dos especies.

e) Conservación *in vitro*

La conservación *in vitro* es una técnica para mantener colecciones de germoplasma vegetal, evitando los trabajos en campo que son caros, vulnerables, necesitan mucho espacio y son difíciles de mantener. Esta técnica se aplica especialmente en las especies que pueden ser propagadas vegetativamente (Thieme 1992), siendo el método de control de crecimiento y desarrollo más usado, la disminución de su temperatura óptima de crecimiento

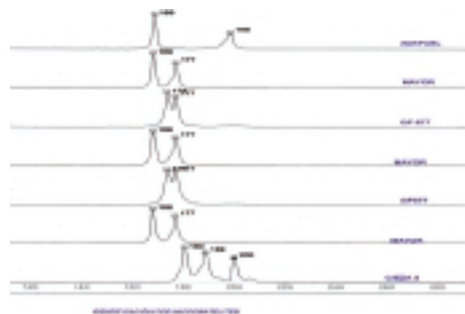
Se han realizado ensayos con distintos patrones y variedades frutales del género *Prunus*, que se encontraban en la fase de proliferación en el medio de cultivo MS con 1,0 mg/l de BAP y 0,1 mg/l de IBA. Se usaron dos tipos de material: explantos aislados y macizos de proliferación.

Se observan diferencias de comportamiento en la supervivencia de los explantos aislados después de su introducción en frío. En portainjertos, a los cuatro meses disminuyó el porcentaje de supervivencia de PS101 al 60% y en Cieza 4 al 80%, mientras que no existieron bajas con Mariana 2624 y Adara. En el siguiente control (8 meses) el porcentaje de supervivencia siguió disminuyendo hasta un 50% en PS101 y un 72% en Cieza 4, y en el último control (12 meses) murieron todos los explantos de PS101 y el híbrido Cieza 4 disminuyó hasta un 63%. El híbrido Mayor y el Ciruelo Pollizo V4 se comportaron muy bien en esas condiciones, no apareciendo ningún explanto muerto a los 12 meses de permanencia en la cámara frigorífica.

En cuanto al comportamiento de los macizos de proliferación, los resultados que se obtuvieron fueron los mismos para Mariana 2624 y Adara, manteniéndose en buen estado todos los macizos (100% supervivencia) a los cuatro y ocho meses. Desde ese último control comenzaron a morir, disminuyendo rápidamente hasta un 0% de supervivencia a los doce meses. ■



Encapsulado de explantos con raíces



■ Otras líneas de trabajo

SELECCIÓN DE HÍBRIDOS MELOCOTONERO-ALMENDRO CON UNA GAMA DE VIGOR Y RESISTENTES A NEMATODOS *MELOYDOGINE SP*

En 1985 se inicia un programa de selección de híbridos melocotonero-almendro procedente de cruzamientos de Titan x Nemaguard, con objeto de obtener una serie de patrones de diversos vigores, resistentes a *Meloydogine sp*. De un total de 106 descendencias se preseleccionaron por sus adecuadas características agronómicas 32 individuos con potencial interés. De ellos actualmente han sido seleccionados 9 individuos, 2 de vigor escaso, 2 de vigor medio, 2 vigorosos y 1 muy vigoroso, sometidos a estudios de multiplicación por estaquillado e *in vitro*. Los resultados de multiplicación por estaquillado leñoso indican de media (< 60%) a escasa capacidad (<20%) de enraizamiento por este sistema.

ESTUDIOS DE MULTIPLICACIÓN IN VITRO DE HÍBRIDOS MELOCOTONERO ALMENDRO RESISTENTES A *MELOYDOGINE SP*. SERIE MU

En una primera fase, se ha procedido a la fase de introducción en cultivo *in vitro* de 5 portainjertos de la serie MU, gama de diversos vigores y resistentes a nemátodos del género *Meloydogine*, para posteriormente proceder a estudios de multiplicación específicos, con determinación de medios y condiciones de cultivo.

ESTUDIOS DE COMPATIBILIDAD Y COMPORTAMIENTO DE CIRUELOS E HÍBRIDOS MELOCOTONERO-ALMENDRO COMO PATRONES DEL CIRUELO JAPONÉS

En 1999 se injertan 20 variedades de ciruelo japonés sobre los ciruelos Mariana GF-8.1, Mariana 2624, Puebla de Soto 101, y sobre los híbridos de melocotonero x almendro GF-677 y Mayor.

En febrero del 2000 se plantan 8 árboles de cada combinación y se realizan controles de prendimientos y desarrollo en altura y diámetro de tronco de los árboles vivos.

En general no aparecen problemas de compatibilidad en las combinaciones estudiadas. Los híbridos presentan mayor desarrollo que los ciruelos, aunque actualmente es escasa la diferencia de tamaño. Los contenidos de azúcar en frutos, medidos como °Brix, son mayores en los ciruelos que en los híbridos, presentando diferencias entre los integrantes de ambos grupos.

COMPORTAMIENTO DEL HÍBRIDO M-A MAYOR COMO PORTAINJERTOS DEL ALMENDRO EN SECANO

En una parcela ubicada en el Campo de Cartagena se realiza en 1997 una plantación de almendros con portainjertos híbridos melocotonero- almendro. Se localizan 184 pies de Mayor y 166 pies de GF 677 a marco de 8,0 x 8,0 m, que se injertan en la primavera de 1998 con las variedades Ramillete y Peraleja, al 50%. La precipitación media durante la vida de la plantación (1997-2004) ha sido de 222,8 mm

En el año 2002 se realiza la primera recolección y hasta la fecha siempre ha sido superior la aportada por el patrón Mayor que por el GF 677, resultando la cosecha acumulada sobre Mayor un 46% superior a la del GF 677 y los rendimientos netos totales en pepita un 44,5% superiores.

NUEVAS VARIETADES DE NOGAL

En Torreblanca, se han preseleccionado 15 nuevos genotipos de nogal procedentes de un programa de cruzamientos iniciado en la década de los 80. Este programa ha estudiado un total de 560 genotipos procedentes de los cruzamientos 9C1 x 9C1 realizado en 1988, Sunland x Arriba, Arriba x Sunland, Sunland x Carril, Carril x Sunland, Chico x Chico, Chico x 23B1, y Chico x Payne.. Los tres últimos cruzamientos dieron nueces de pequeño calibre que se desecharon, aunque eran muy productivos en general. En los restantes cruzamientos se guardaron 127 genotipos cuyo peso medio del fruto oscilaba entre 29 y 9 gramos. De ellos se han preseleccionado 16 genotipos de buen sabor con un peso de la nuez por encima de 17 g. En el Tabla adjunto se incluyen los pesos medios de las nueces de los genotipos preseleccionados.



Preselección de genotipos de nogal procedentes de cruzamientos. Peso medio de la nuez (g). Torreblanca, 2004.

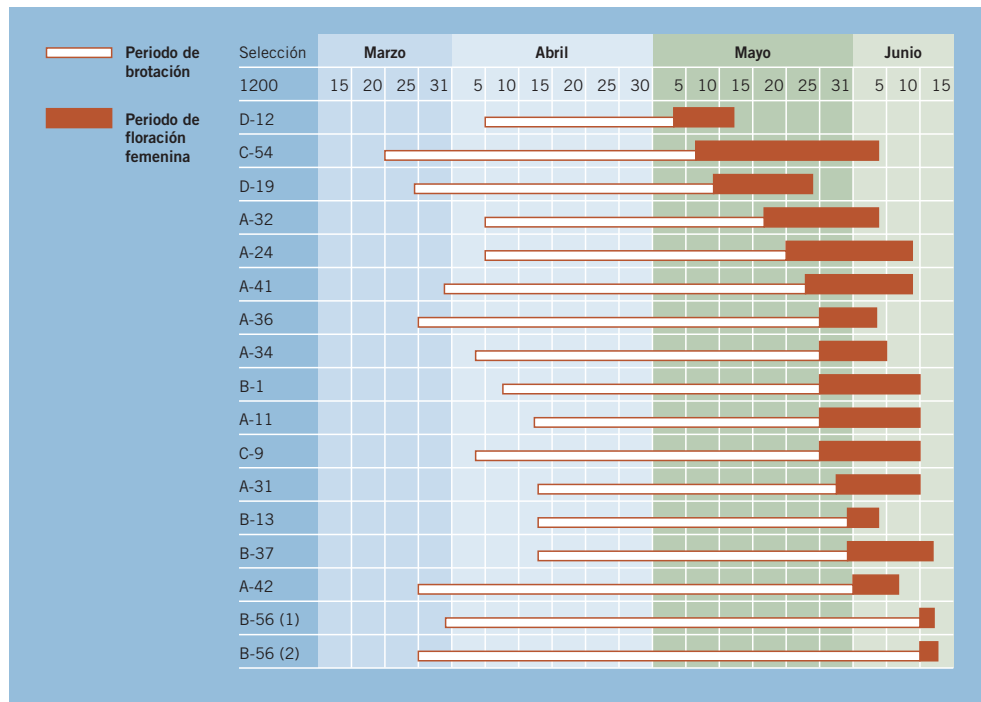
Genotipo	Cruzamiento (Hembra x Macho)	Peso (g/nuez)
B 13	<i>Carril x Sunland</i>	29.0
D 12	<i>Sunland x Carril</i>	25.5
A 11	<i>Sunland x Carril</i>	23.6
B 1	<i>Carril x Sunland</i>	22.8
B 56	<i>Sunland x Arriba</i>	21.7
B 37	<i>9C 1 x 9C 1 '88</i>	20.0
A 24	<i>9C 1 x 9C 1 '88</i>	19.4
A 34	<i>Arriba x Sunland</i>	19.0
D 19	<i>Arriba x Sunland</i>	18.3
A 32	<i>Arriba x Sunland</i>	18.2
A 36	<i>Arriba x Sunland</i>	17.7
B 56-2	<i>Arriba x Sunland</i>	17.4
A 42	<i>Arriba x Sunland</i>	17.4
A 41	<i>Arriba x Sunland</i>	17.2
A 31	<i>Arriba x Sunland</i>	17.1

Carril. Árbol madre ubicado en Nerpio (Albacete) a 1.300 m sobre el nivel del mar (snm). Seleccionado en 1983, era el único nogal con nueces dentro de sus vecinos, floración en ramos laterales. Fruto rugoso, semilla oscura.

Arriba. Árbol seleccionado en Nerpio a 1.500 m snm. Tenía fruto, mientras que los próximos a él se habían helado en brotación.

9C 1. Procede de una siembra de *Serr* realizada en 1980 en Torreblanca. En 1982 produjo nueces en semillero. Seleccionado junto con otros por su *corto período juvenil*, se autopolinizó en 1988. De este cruce provienen las preselecciones A 24 y B 37.

Sunland. Conocida variedad de California, con excelente nuez. Productiva, floración en ramos laterales. Bien adaptada a los veranos cálidos del SE de España.



Floración anotada en 2004, en Torreblanca, Campo de Cartagena, de las nuevas preselecciones IMIDA de nogal obtenidas por cruzamiento

SELECCIÓN DE CABEZAS DE CLON DE *JUGLANS REGIA* L. RESISTENTES O TOLERANTES A *AGROBACTERIUM TUMEFACIENS*

Es poco probable en fruticultura encontrar un genotipo que a la vez sea buen patrón y buena variedad; por eso se inventaron los portainjertos. Es sabido que los programas de mejora genética de variedades acumulan genes para la producción de fruto y dejan en el camino otros genes encargados de la adaptación. Hay en este caso pérdida de heterocigosis. Por otra parte, al seleccionar un patrón clonal interesa que se adapte al mayor número posible de condiciones adversas de suelo, que solo se produce en genotipos con alto grado de heterocigosis. En lo referente a nogal para la producción frutal (*Juglans regia* L.) no es una excepción a esta regla, por lo que el uso en vergel de variedades de nogal enraizadas podría dar lugar a falta de adaptación a determinados suelos, ya que genéticamente son idénticos todos los árboles, y su comportamiento frente a los problemas de suelo será por tanto igual para todos los árboles. Cuando se utilizaron materiales de semilla de nogal en un semillero de la variedad *Serr* ubicado en La Alberca (Murcia), se encontraron árboles de semilla con diverso grado de resistencia a *Agrobacterium tumefaciens*, algunos de los cuales no presentaban ningún tumor. Estos tumores se localizaron en profundidad en las raíces, donde no podían producirse contagios por heridas producidas por utensilios de labor que permitieran la infección de *A. tumefaciens*. Sin embargo, la aparición de tumores en profundidad parece estar relacionada con la infección de *Meloidogéne javanica*, presente en la parcela. Este nematodo actuaría como vector de la bacteria. Entre los nogales de semilla de *Serr* sin presencia de tumores, se han seleccionado diversos genotipos con vigor diverso y con morfología del sistema radicular con grue-



sas raíces y con raíces fasciculadas que podrían ser el origen de distintas líneas de patrones clonales de nogal. Es muy probable que la resistencia a *A. tumefaciens* se consiga esté íntimamente ligada a la resistencia a *Meloidogine javanica*. Como continuación de este trabajo, se sembraron en otoño de 2003 un total de 47 variedades de nogal para encontrar nuevos genotipos resistentes. Los resultados de este semillero están en fase de elaboración.

DIFERENCIACIÓN FLORAL Y VARIACIONES MORFOLÓGICAS DEL FRUTO DE LOS CULTIVARES DE NOGAL (*JUGLANS REGIA* L.) ENRAIZADOS *IN VITRO*

En especies monoicas, entre las que se encuentra el nogal, la diferenciación de las flores masculinas se expresa antes que la diferenciación de las femeninas. En este proceso pueden influir los reguladores de crecimiento. Es sabido que la aplicación de auxinas, etileno y citoquininas tienden a promover la producción de flores femeninas. También es sabido que en *J. regia* son los reguladores de crecimiento presentes en las yemas los que determinan el sexo de las flores durante la diferenciación floral. El seguimiento en vergel del comportamiento de variedades de nogal enraizadas *in vitro* se inició con un conteo de yemas de flor efectuado el día 15 de Julio de 2002 en una plantación de nogal ubicado en el término municipal de Moratalla, Murcia. A tal fin se contaron las yemas de flor de las variedades *Serr*, *Chandler* y *Sunland* injertadas sobre *J. regia* y enraizadas en cultivo *in vitro*. Las enraizadas estaban en su 7ª hoja y las injertadas en su 10ª hoja. También se contaron las inflorescencias masculinas (amentos) de un árbol de la cv. *Fernet* en su tercera hoja injertada *in situ* sobre *Chandler* enraizada. Las distancias máximas de los árboles objeto de observación no superaban los 200 metros. Por otra parte, un trabajo paralelo de injertos cotiledonares realizado en Mayo de 2002 sirvió como control de precocidad de la diferenciación de *Chandler* injertada sobre *J. regia*.

La toma de datos consistió en contar los amentos presentes en las axilas de las hojas de 20 brotes por árbol, 10 de ellos situados en la cara Norte y los 10 restantes en la cara Sur. Los datos obtenidos se sometieron a los correspondientes cálculos estadísticos, y los resultados se presentan en las Tablas 1 y 2.

En el Tabla 1 se muestran las diferencias significativas contadas sobre el total de yemas de cada árbol controlado. No se encontraron diferencias significativas entre los conteos de las caras Norte y Sur, ni entre las repeticiones. Tampoco fue significativa la interacción variedad x orientación. Por otra parte, pudo comprobarse en ese mismo día que algunos injertos de *Chandler* sobre *J. regia* diferenciaron amentos en La Alberca a los dos meses de la injertada. Siendo el nogal una especie que tiene en el mismo pie flores masculinas y femeninas (especie monoica), las variedades de nogal enraizadas *in vitro* parecen comportarse durante los primeros años de la plantación como los cultivares femeninos de las especies que, como la palmera ó el pistachero, presentan árboles macho y árboles hembra (especies dioicas). La producción de amentos en *Fernet / Chandler* enraizada *in vitro* parece indicar que no hay una influencia del patrón de cultivo *in vitro* sobre la producción normal de flores en las variedades de nogal.

Tabla 1 Número de amentos sobre el total de yemas de flor en muestras de 20 ramos por árbol en cultivares de nogal injertado y enraizado *in vitro*, contados el día 22 de Julio de 2003.

Variedad	Injertados sobre <i>J. regia</i> (10ª hoja)			Enraizados <i>in vitro</i> (7ª hoja)		
	Amentos	Yemas femeninas	% de amentos	Amentos	Yemas femeninas	% de amentos
<i>Serr</i>	79	75	51 a	0	125	0
<i>Sunland</i>	62	60	50 a	0	159	0
<i>Fernet</i> (*)	45	82	35 ab	0	—	—
<i>Chandler</i>	32	106	23 b	0	126	0
Total	218	324	42	0	500	0

 (*) *Fernet* en 3ª hoja injertada sobre *Chandler* de cultivo *in vitro* en 7ª hoja.

(**) Diferencias significativas entre cifras acompañadas de distinta letra


 La variedad *Chandler* injertada puede diferenciar amentos en el brote del año.

Tabla 2 Número de ramos florales con al menos un amento diferenciado el día 15 de Julio de 2003 en variedades de nogal ubicadas en Moratalla, Murcia.

Variedad	Injertados sobre <i>J. regia</i> (10 hoja)		Enraizados <i>in vitro</i> (7ª hoja)	
	Ramos con amentos/ Total de ramos	%	Ramos con amentos/ Total de ramos	%
<i>Serr</i>	20/20	100 (¹)	0/20 (²)	0
<i>Sunland</i>	20/20	100 (¹)	0/20 (²)	0
<i>Fernet</i> (*)	15/20	75 (³)	—	—
<i>Chandler</i>	13/20	61 (¹)	0/20 (²)	0
Total	68/80	85	0/60	0

 (*) *Fernet* en 3ª hoja injertada sobre *Chandler* de cultivo *in vitro* en 7ª hoja.

(¹) 10ª hoja; (²) 7ª hoja; (³), 3ª hoja

Como continuación del trabajo anterior, en 2004 se tomaron en la plantación de Moratalla 10 nueces/árbol en 10 árboles de *Chandler* y de *Serr*, y se compararon los diámetros de las nueces procedentes de nogales injertados y de cultivo *in vitro*. Los datos se sometieron a los correspondientes análisis de varianza. Se han encontrado variaciones en la morfología de las nueces de los vergeles de nogal enraizado *in vitro*

con respecto a los injertados, lo que puede influir tanto en la caracterización como en la certificación de autenticidad de los cultivares de nogal para la producción frutal. En algunas variedades enraizadas *in vitro* podría darse el caso de una mayor variabilidad del grosor del fruto que en árboles injertados. Así al menos se ha observado en *Chandler*. Ello implica una mayor variabilidad inducida por el procedimiento de propagación que por el efecto del portainjertos, que en el caso del nogal que se ha estudiado es de semilla de *Juglans regia*, y por tanto debería ser de comportamiento más variable que el material clonado *in vitro*.

CULTIVO EN PERLITA DE INJERTOS COTILEDONARES DE NOGAL

Una vez que se ha desarrollado la técnica de injerto cotiledonar de nogal conviene explorar la posibilidad de cultivarlo en un sistema de hidroponía con objeto de evaluar el crecimiento y la uniformidad de las plantas así cultivadas y el tiempo mínimo necesario para conseguir un plantón injertado que pueda comercializarse con éxito. No existe ningún trabajo previo publicado sobre cultivo hidropónico del nogal en vivero. En Mayo de 2002 se plantaron en perlita los nogales injertados para su cultivo mediante un sistema de hidroponía consistente en dos canales de sección 28 x 30 cm con una tubería de drenaje colocada en el fondo de cada canal y una goma portagoteros en la superficie. Para cada canal se dispuso un depósito de 25 litros en el que se vertían cada semana 25 y 50 cc de la solución de Murashige y Skoog para la nutrición de las plantas. En Marzo de 2004 se arrancaron los plantones y se midieron las longitudes de todos los brotes y las secciones del tronco, y se calculó el índice de esbeltez, dado por la relación longitud/ altura. Los datos obtenidos se presentan en el Tabla 3.

Tabla 3 Longitud media de todos los brotes, sección media del tronco a 5 cm. por encima de la unión y esbeltez (altura/sección) media de los plantones de *Chandler* / franco de *Serr* en el arranque, el 18 de marzo de 2004.

Abonado	Longitud de brotes (cm)	Sección de tronco (cm ²)	Esbeltez (cm ⁻¹)
50 cm ³ / semana	103.1 a	22.2	4.6
25 cm ³ / semana	60.7 b	18.3	3.3

(*) *Fernet* en 3ª hoja injertada sobre *Chandler* de cultivo *in vitro* en 7ª hoja.

(¹) 10ª hoja; (²) 7ª hoja; (³), 3ª hoja



Nogal injertado producido en hidroponía.

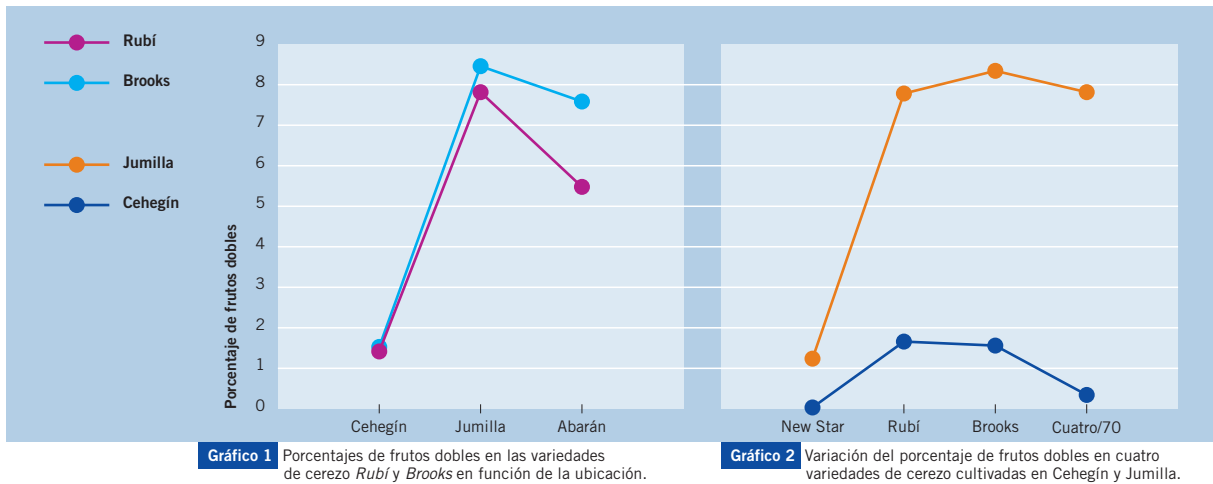
La longitud de brotes es mayor en el abonado de 50 cc/ semana, pero no se encontraron diferencias significativas entre las secciones ni entre los índices de esbeltez como consecuencia de los dos tratamientos de abonado. En la foto adjunta se aprecia el tipo de plantón de nogal obtenido en cultivo hidropónico, con abundante cabellera de raíces. Parece por tanto posible la producción de plantones de nogal injertado mediante cultivo hidropónico a partir de injertos cotiledonares, acortándose así el ciclo productivo desde la realización del injerto hasta la comercialización de la planta, cuyo patrón solo tendría dos meses más que el injerto.

PRODUCCIÓN DE FRUTOS DOBLES DE CEREZO Y SU RELACIÓN CON EL CLIMA

Dos granos de polen pueden fecundar a los dos carpelos de una flor bicarpelar. Estas flores que se presentan en cerezo con cierta frecuencia. Los frutos dobles no son comerciales. Una excepción a esta regla la constituye la cv *Gemelle*, en la que los dos frutos hermanos son de igual tamaño. Para que se produzca la fecundación es necesario que el tubo polínico alcance al óvulo antes de que muera. Este proceso depende de las temperaturas. Cuando estas suben, la velocidad del tubo polínico es mayor, pero la longevidad del óvulo es menor. El tiempo entre la llegada del polen al estigma y la fecundación se define como Periodo Efectivo de Polinización (PEP). Por tanto, para que se produzcan frutos dobles es necesario que estos se formen en el árbol y que el PEP, variable con la temperatura, sea adecuado para la fecundación. No está claro si la formación de flores bicarpelares depende del clima o es un carácter genético intentar esclarecer este aspecto, de gran importancia para la extensión del cultivo del cerezo a zonas con temperaturas suaves, se siguieron las floraciones de tres plantaciones de cerezo en la primavera de 2004. Una estaba ubicada en Cehegín, otra en Jumilla y la tercera en Abarán. En las tres plantaciones coincidían las variedades *Rubí* y *Brooks*. Todos los árboles eran adultos, en plena producción, y estaban injertados sobre INRA SL 64. Las estaciones climatológicas de referencia estaban emplazadas en El Chaparral, Bullas, a 624 m de altura, en Jumilla, a 360 m y en Hoya del campo, a 270 m. para las plantaciones de Cehegín, Jumilla y Abarán respectivamente. Se caracterizaron las temperaturas de Marzo y de Abril, y se contabilizaron las horas frío por debajo de 7 °C.

En las tres plantaciones se contaron los los frutos dobles en 5 árboles / variedad y el total de ellos en una rama de la cara Norte y en otra de la cara Sur. Se analizaron los datos se comprobó que la presencia de frutos dobles es independiente de su posición dentro del árbol, ya que no se apreciaron diferencias significativas entre las caras Norte y Sur en ninguna de las plantaciones. Por otra parte, las diferencias de frutos dobles encontradas entre las dos variedades estudiadas se han representado en el gráfico 1. Parece existir la tendencia de un menor porcentaje de frutos dobles en climas fríos, pero esta tendencia se rompe en el clima de Abarán, el más cálido de las tres plantaciones. Estos resultados son de difícil explicación, sobre todo si se considera que corresponden a un solo año de toma de datos, y que las temperaturas de la primavera de 2004, especialmente lluviosa, fueron muy variables, con cambios bruscos de temperatura. En los días 3 y 4 de Marzo se produjeron heladas importantes en la Región. Sin embargo, el cuajado del fruto se produjo con aparente normalidad a pesar de las variaciones de temperatura.

El carácter genético de la presencia de frutos dobles parece demostrado si se tiene en cuenta que en Cehegín y en Jumilla se obtuvieron porcentajes de frutos dobles variables en cuatro variedades (grafico 2). En esta dirección apunta el 18,6% de frutos dobles anotado en la variedad cultivada en Cehegín, *Mr Early*, no incluida en dicho gráfico. Estos resultados parecen indicar que la producción de frutos dobles es un carácter intrínseco de cada variedad de cerezo cuya manifestación está condicionada por el medio ambiente, y en consecuencia deberán tenerse en cuenta en los ensayos de introducción del cerezo en las zonas de clima más benigno de la Región de Murcia.



PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE CEREZO PARA PLANTACIONES EXPERIMENTALES Y OBSERVACIONES SOBRE INCOMPATIBILIDAD ENTRE PATRÓN E INJERTO

Mediante las técnicas de injerto desarrolladas para nogal fue posible introducir diverso material de cerezo que se injertó sobre *Mariana 2624* sobre *Pollizo PS101* y sobre *Híbrido MAYOR*, todos con intermediario de *Adara*. Se utilizaron patrones clonales de vivero, y se practicó el doble injerto, uniendo primero la variedad de cerezo a la madera de *Adara*, y después de atadas se insertó *Adara* sobre el patrón correspondiente. Esta técnica de injerto es muy útil para obtener árboles ramificados, usados en cerezo preferiblemente para la formación de vergeles formados en vaso de múltiples brazos. Todas las combinaciones fueron viables, excepto las uniones entre *Adara* y *PS 101*, que saltaron al poco tiempo de haber prendido y brotado los injertos. Esta incompatibilidad parece ser de tipo localizada.

En el Programa de introducción se injertaron las variedades *Georgia*, *New Moon*, *Walter C*, *Satín*, *Symphony*, *Early Magiar*, *Blaze Star*, *Swet Herat*, *Somerset*, *Samba*, *Big Lory*, *Burlat*, *Primulat*, *Rub*, *Garnet*, *Cristalina*, *New Star*, *Early Star*, *Summesit*, *Skeena*, *Mr Early*, *Tieton*, *Chelan*, *Early Glory*, *Summercharm*. 3-13, *Lala Star*, *Lapins*, *Sylvia*, *Early Bigi*, *Sonata*, *Santina*, *Ronde Grosse*, *Arcna Fercher*, 13-N-79; 135-18-10; 7-9-C; 3-22-8; *Canada Giant*, *Hudson*, *Summerland* y *Durone 3*, la mayoría de ellas procedentes de Viveros Ebro, al que le expresamos nuestro agradecimiento. También lo hacemos con la OCA de Cieza por su colaboración. El material propagado se ha distribuido en diferentes plantaciones experimentales en la Región de Murcia.

PROPAGACIÓN *IN VITRO* DE NOGAL

Con objeto de obtener patrones clonales de nogal se ha terminado el trabajo experimental de una tesis doctoral sobre Propagación *in vitro* de nogal. Actualmente este trabajo está en fase de redacción. ■

■ Publicaciones Científicas y de Divulgación

- COS TERRER, J.; GARCÍA LÓPEZ, R.; SÁNCHEZ ZAMORA, M.A.; FRUTOS TOMÁS, D. 2003. Estudio de la fase de adaptación-aclimatación del híbrido M-A Mayor® micropropagado. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Actas de horticultura 39:264-266.
- COS, J.; FRUTOS, D.; SÁNCHEZ, M.A.; RODRÍGUEZ, J.; CARRILLO, A. 2004. Determination of the Optimal Culture Medium and the Growth Regulator Concentration for In Vitro Proliferation Stage of Peach-Almond Hybrid "Mayor". Acta Horticulturae. 658(2):617-622.
- COS, J.; SÁNCHEZ, M.A.; GARCÍA, R.; RODRÍGUEZ, J.; GARCÍA, J.J. 2004. Micropropagation of Pollizo V4- CIDA Selection. Acta Horticulturae. 658(2):611-615.
- COS, J.; GARCÍA, R.; RODRÍGUEZ, J.; CARRILLO, A. 2004. In vitro Rooting Study of Peach-Almond Hybrid "Mayor". Acta Horticulturae. 658(2):623-627.
- FRUTOS, D. 2003. Diferenciación floral en vergel de los cultivares de nogal (*Juglans regia* L.) enraizados *in vitro*. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Actas de Horticultura 39:270-273.
- FRUTOS, F.; CARRILLO, A.; COS, J. 2004. Clone Head Selection for Walnut (*Juglans regia* L.) rootstocks. Acta Horticulturae. 658(2):473-478.
- GARCÍA LÓPEZ, R.; COS TERRER, J.; RODRÍGUEZ NAVARRO, J.; SÁNCHEZ ZAMORA, M.A. 2003. Conservación *in vitro* en condiciones de baja temperatura de material vegetal del género *Prunus*. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Actas de horticultura 39:92-93.
- PETRI, C.; ALBURQUERQUE, N.; BURGOS, L. 2004. The effect of aminoglycoside antibiotics on the adventitious regeneration from apricot leaves and selection of *nptII*-transformed leaf tissues. Plant Cell Tissue and Organ Culture (en prensa).
- PETRI, C.; ALBURQUERQUE, N.; GARCÍA-CASTILLO, S.; EGEA, J.; BURGOS, L. 2004. Factors affecting gene transfer efficiency to apricot leaves during early *Agrobacterium*-mediated transformation steps. The Journal of Horticultural Science & Biotechnology 79(5): 704-712.
- PETRI, C.; ALBURQUERQUE, N.; PÉREZ-TORNERO, O.; BURGOS, L. 2004. Auxin pulses and a synergistic interaction between polyamines and ethylene inhibitors improve adventitious regeneration from apricot leaves and *Agrobacterium*-mediated transformation of leaf tissues. Plant Cell Tissue and Organ Culture (en prensa).
- PETRI, C.; ALBURQUERQUE, N.; BURGOS, L. 2004. Influencia de diferentes antibióticos aminoglicósidos sobre la regeneración de hojas de albaricoquero. Actas de Horticultura (en prensa).
- RODRIGUEZ NAVARRO, J. 2003. The peach industry in the Mediterranean Countries: state of art, research, development in Spain. Acta Horticulturae (En prensa).
- RODRIGUEZ NAVARRO, J. 2004. Aspectos principales de la actividad de investigación desarrollada por el Equipo de Fruticultura del IMIDA. (en prensa).
- SÁNCHEZ ZAMORA, M.A.; COS TERRER, J.; FRUTOS TOMÁS, D.; GARCÍA LÓPEZ, R. 2003. Germinación y desarrollo *in vitro* de embriones maduros de nueces de la selección cida "Peralta". X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Actas de horticultura 39:346-347.



■ Participación en congresos y otras reuniones científicas y técnicas

COS TERRER, J.; GARCÍA LÓPEZ, R.; SÁNCHEZ ZAMORA, M.A.; FRUTOS TOMÁS, D. 2003. Estudio de la fase de adaptación-aclimatación del híbrido M-A Mayor[®] micropropagado. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra.

COS, J.; FRUTOS, D.; SÁNCHEZ, M.A.; RODRÍGUEZ, J.; CARRILLO, A. 2004. Determination of the Optimal Culture Medium and the Growth Regulator Concentration for In Vitro Proliferation Stage of Peach-Almond Hybrid "Mayor". First International Symposium on Rootstocks for deciduous fruit tree species. Zaragoza.

COS, J.; SÁNCHEZ, M.A.; GARCÍA, R.; RODRÍGUEZ, J.; GARCÍA, J.J. 2004. Micropropagation of Pollizo V4- CIDA Selection. First International Symposium on Rootstocks for deciduous fruit tree species. Zaragoza.

COS, J.; GARCÍA, R.; RODRÍGUEZ, J.; CARRILLO, A. 2004. In vitro Rooting Study of Peach-Almond Hybrid "Mayor". First International Symposium on Rootstocks for deciduous fruit tree species. Zaragoza.

FRUTOS, D. 2003. Diferenciación floral en vergel de los cultivares de nogal (*Juglans regia* L.) enraizados *in vitro*. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra.

FRUTOS, F.; CARRILLO, A.; COS, J. 2004. Clone Head Selection for Walnut (*Juglans regia* L.) rootstocks. First International Symposium on Rootstocks for deciduous fruit tree species. Zaragoza.

GARCÍA LÓPEZ, R.; COS TERRER, J.; RODRÍGUEZ NAVARRO, J.; SÁNCHEZ ZAMORA, M.A. 2003. Conservación *in vitro* en condiciones de baja temperatura de material vegetal del género *Prunus*. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra.

RODRÍGUEZ NAVARRO, J. 2003. First Mediterranean Peach Symposium. The peach industry in the Mediterranean Countries: state of art, research, development in Spain. Agrigento. Italia.

RODRÍGUEZ NAVARRO, J. 2003. Influencia de la latitud en el comportamiento de melocotoneros autóctonos (*Prunus persica* (L) Batsch) del archipiélago canario (España). X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra.

RODRÍGUEZ NAVARRO, J. 2003. IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale. Campobello de Licata e Agrigento. Italia.

SÁNCHEZ ZAMORA, M.A.; COS TERRER, J.; FRUTOS TOMÁS, D.; GARCÍA LÓPEZ, R. 2003. Germinación y desarrollo *in vitro* de embriones maduros de nueces de la selección cida "Peralta". X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra.

Equipo de Citricultura

■ Técnicas de cultivo para la mejora de la calidad en limonero y pomelo. Prospección de nuevos clones

Entidad financiadora	INIA. RTA01-030.
Investigador responsable	Ignacio Porras Castillo
Equipo	Manuel Sánchez Baños Mariano García Lidón Agustín Conesa Martínez (EPSO) José María Cámara (EPSO) Virginia Alcolea Illán

OBJETIVOS

Limón Fino

Prospección de nuevas clones: menos espinos y sin semillas.

Mejora de la calidad de las líneas existentes mediante técnicas de cultivo: poda, malla de sombreo, etc.

Limón Verna

Mejora de la calidad y productividad con la utilización de maderas intermedias en el limonero Verna sobre *Citrus macrophylla*.

Estudio de los niveles nutricionales óptimos en hoja del limonero Verna sobre patrón *Citrus macrophylla* con el fin de conseguir un aumento en cosecha y de la calidad comercial de la misma.

Pomelo

Efecto de la poda sobre la producción y la mejora de la calidad en pomelo Star Ruby. Comportamiento de los híbridos Chandler y Oroblanco.

RESULTADOS OBTENIDOS

Limón Fino

Se ha comenzado la evaluación de nuevas variedades de limoneros detectadas en diferentes zonas geográficas tales como Callosa de Ensarriá (Alicante) y Abarán, así como en la caracterización y comportamiento de la nuevas variedades Bétera y Campissi que están en la parcela colección de Torreblanca (Campo de Cartagena).

Los resultados preliminares de los limoneros Bétera y Campissi muestran interés porque son tempranas, tienen pocas espinas y semillas, aunque se muestran poco productivas. Por otra parte el Campissi presenta con *macrophylla* miriñaque y esto de confirmarse haría totalmente inviable esta selección. Bétera tiene un alto contenido en zumo y en cuanto a su contenido de azúcares comparado con Fino 49, los primeros resultados muestran que el portainjerto naranjo amargo tiene un 15% más de azúcares totales que sobre *C. macrophylla*. No se ha detectado maltosa y el contenido de glucosa es superior al de fructosa y casi el doble del de sacarosa. Por otra parte Fino 49 muestra unos contenidos inferiores que Bétera.



Respecto a Líder y Millenium son variedades en fase de registro y las plantaciones están iniciando la producción.

El cultivo bajo enmallado del limonero Chaparro en Águilas sigue produciendo más que al aire libre y los frutos están menos rozados. Hay un mejor desarrollo de los árboles del interior que los del aire libre. Los vientos protegen y resguardan a los árboles bajo enmallado.

Respecto a la parcela colección de La Alberca, los resultados de los últimos años muestran que las variedades de limón más productivas en colección son Fino 77, Fino 49 y Lisbon, y la variedad menos productiva fue Eureka. Al estudiar la calidad del fruto, Eureka da frutos con mayor acidez y cantidad de Sólidos Solubles Totales (SST), sin embargo, el calibre es menor que el resto de variedades. También Eureka produjo frutos con los mayores porcentajes de zumo (41%), pero sin diferencias significativas con el resto de variedades de limón (37%). En general, en el grupo de los limoneros tipo Fino, todos los clones tienen una calidad de fruta similar. Los árboles injertados sobre *C. macrophylla* inducen frutos con menor acidez que naranjo amargo, por lo tanto, este patrón puede ser recomendado para cultivares de cítricos con elevados contenidos en acidez.

La mayor producción acumulada de las variedades estudiadas entre los años 1996 y 2004 fue en Fino 77, que no mostró diferencias significativas con Lisbon y Fino 49. Eureka obtuvo significativamente los valores más bajos de producción acumulada seguida por Fino 46. La diferencia entre la variedad más productiva y la menor fue de un 28%.

Limón Verna

En 25 fincas de la Región de Murcia se ha llevado un seguimiento nutricional en limonero Verna sobre diversos portainjertos, para correlacionar los niveles foliares con la producción. En general se observa que los niveles de fósforo son superiores en pie naranjo amargo que en *C. macrophylla*. Pero lo que si se observa es la gran importancia de los contenidos de N en hojas para corregir la vecería. Hay que tener en cuenta que altos niveles de N mejoran al árbol y la producción pero empeoran la calidad de los frutos. Agronómicamente la dificultad estriba en mantener un equilibrio que depende de numerosos factores que en muchas ocasiones es difícil de controlar.

El nitrógeno es el elemento que mayor influencia ejerce sobre la producción. Con valores de nitrógeno foliar superiores al 2,6%, las cosechas obtenidas superan los 100 kg/árbol (Figura 1).

El hierro, el manganeso y el cinc son otros elementos que también influyen sobre la producción final. Siempre que nos encontremos dentro del rango óptimo, mayores contenidos en estos elementos inducen una cosecha más abundante.

El patrón ejerce una influencia significativa sobre el estado nutricional de la variedad. El limonero Verna injertado sobre *C. macrophylla* absorbe mejor el nitrógeno, el hierro, el manganeso y el cinc, mientras que injertado sobre naranjo amargo induce una mayor concentración foliar de boro.

En general, la introducción de maderas intermedias sobre el patrón naranjo amargo no

ejerce influencia sobre el contenido nutricional del árbol y tampoco influye en la producción.

El problema de la vecería no se limita a la ausencia o disminución de la cosecha, ya que además la fruta obtenida pierde calidad. Las fincas no veceras producen frutos de mayor calidad, ya que los calibres son más comerciales, la piel más fina y el contenido en zumo es mayor que en las fincas veceras.



Limonero Bétera.

El patrón también ejerce una notable influencia en la calidad de los frutos. Limonero Verna injertado sobre *C. macrophylla* produce frutos de mayor tamaño, menor contenido en zumo, mayor espesor de corteza y en consecuencia, menor firmeza, que los injertados sobre naranjo amargo sólo o con maderas intermedias.

Las aplicaciones de urea foliar, sobre limonero Verna con contenidos bajos de nitrógeno, consiguen aumentar significativamente la producción.

Una de las consecuencias más importantes del miriñaque es la reducción de la vida productiva del árbol y la aparición de anomalías nutritivas de difícil solución, que obliga al agricultor a incrementar los gastos de cultivo por aplicación de quelatos de hierro, abonos foliares, fungicidas etc., así como realizar podas de rejuvenecimiento. La introducción del portainjerto *Citrus macrophylla* Wester, en limonero Fino, supuso una gran innovación en el cultivo de este tipo de limón, pues induce un adelanto de la maduración, con excelentes resultados en nuestras condiciones ecológicas (adaptación a suelos calizos y aguas salinas). Con limonero Verna, presenta una buena compatibilidad de injerto, dando lugar a una rápida entrada en producción y abundantes cosechas. Sin embargo, se produce disminución de la calidad del fruto en los primeros años, por exceso de calibre y espesor de la corteza; por otra parte el adelanto en la maduración representa un inconveniente, porque es una variedad tardía que debe introducirse en los mercados cuando no hay competencia con otras variedades. Para paliar la falta de afinidad entre patrón e injerto (Verna / naranjo amargo), se utiliza la técnica del sobreinjerto o madera intermedia, que proporciona mejor circulación de la savia y menor diferencia de espesor entre ambas zonas del tronco.

En un estudio sobre diez combinaciones de diversas maderas intermedias sobre naranjo amargo y *C. macrophylla* el contenido de sólidos solubles varían entre 6,0 y 6,9 °Brix, mostrando que los frutos producidos sobre ambos patrones no presentan diferencias significativas.

Respecto a la acidez total, expresada como ácido cítrico ahidro oscila entre $4,10 \pm 0,11$ g/100 ml en los frutos obtenidos sobre madera intermedia de naranjo W. Navel y $5,01 \pm 0,33$ g/100 ml en los obtenidos sobre naranjo Cipó, valores algo inferiores a los obtenidos por otros autores. Así mismo, se observa que en los limones producidos sobre *C. macrophylla* los valores son ligeramente superiores a los correspondientes a limones obtenidos sobre naranjo amargo.

En cuanto a las determinaciones realizadas de ácido ascórbico no muestran que existan diferencias significativas entre las concentraciones obtenidas para cada una de las distintas maderas intermedias. También se ha puesto de manifiesto una mayor



incidencia del patrón que la madera intermedia sobre la calidad de los frutos en el caso de utilizar macrophylla, siendo este patrón más sensible a los procesos de manipulación y desarrollo de lesiones mecánicas que sobre naranjo amargo.

Pomelo

Se ha proseguido con toma de datos de las líneas nucelares de Rouge la Toma. En la parcela de Orihuela los datos no son constantes todos los años. En la de La Aljorra los datos son muy constantes y el interés puede estar en que el fruto es más bien pequeño, muy buena producción todo los años y no se ve afectado por problemas de cultivo. En otra parcela del Campo de Cartagena, ha salido el embrión cigótico y por tanto se ha descartado.

Respecto a la coloración del pomelo se han estudiado nuevos índices de color tanto para la corteza como para pulpa. Los mejores índices son el $Ic = 1000 \cdot a/L \cdot b$ y el a/b , no sirviendo para pomelo ni el Chroma C, el tono H; la saturación S, ni la luminosidad Q. Las correlaciones entre la apreciación visual tanto externa como interna y los índices a/b e Ic , es alta, pero baja para el resto de los índices C, H, S y Q. De estos cuatro el que tiene la correlación más alta con la apreciación visual de estos índices es Q. Se han recibido del IVIA de Valencia material nucelar de varias líneas de pummelo, que se han plantado en Torreblanca. Dado que son líneas nucelares hay que esperar varios años para que entren en producción. ■

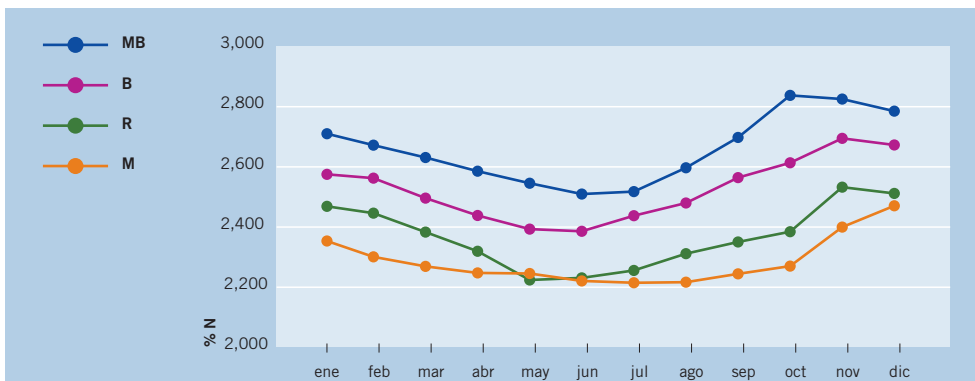


Figura 1 Evolución del contenido de nitrógeno total en hoja de limonero Verna, a lo largo del año, según las diferentes producciones

■ Influencia de la salinidad y la carencia hídrica sobre la dinámica del agua y las sales y el estado hídrico del suelo

Entidad financiadora	MCYT. AGL2000-2015-C03-03.
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Equipo	Ignacio Porras Manuel Sánchez Baños

OBJETIVOS

Proyecto multidisciplinar, coordinado entre tres grupos del ámbito de la investigación citrícola española, pertenecientes al IMIDA y CEBAS en Murcia e IVIA en Valencia, que tiene como objetivo global determinar los efectos más destacados de la salinidad y la carencia hídrica sobre la producción y calidad de los frutos de los cítricos que se cultivan en la franja mediterránea, atendiendo a uno de los problemas más acuciantes que tiene planteado el sector.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los experimentos de campo en los que intervino el grupo del IMIDA se realizaron en una parcela de cítricos con riego localizado por goteo situada en el Campo de Cartagena (Murcia). En este trabajo se contempla un estudio comparativo del patrón Cleopatra, el más tolerante a los estreses osmóticos, frente al patrón sensible Carrizo, el más usado en nuestra citricultura. Además los efectos, se estudian sobre las variedades económicamente más importantes en el litoral mediterráneo: clementinas, tangelos, naranjas, limones y pomelos.

Algunos resultados, sobre todo en lo referente al lavado de sales, ya fueron recogidos en una memoria anterior. Sin embargo en lo que respecta a la evaluación de estrategias de RDC en cítricos, aunque son necesarios más años para corroborar los resultados obtenidos, en general, nuestros estudios revelan que dichas estrategias pueden ser apropiadas en cítricos, sobre todo en regiones áridas y semiáridas en las que el agua es un recurso escaso.

Descripción del ensayo: Durante tres años, en una parcela con diferentes variedades de cítricos (clementinas, tangelos, naranjas, limones y pomelos) injertados sobre diferentes patrones con diferente sensibilidad al estrés hídrico (citrango carrizo, mandarina cleopatra, macrophylla y naranjo amargo), se evalúan los efectos de estrategias de riego deficitario controlado, sobre diferentes aspectos del cultivo (producción, calidad, relaciones hídricas, abscisión de frutos y hojas, etc.).

Durante los tres años del experimento, los periodos de estrés se hicieron coincidir, en todas las variedades, con la fase I y III de crecimiento del fruto. En general, los recortes de riego se realizaron entre los meses de abril y junio para la fase I y octubre y febrero (hasta momentos antes de la floración) para la fase III. La duración media de cada fase fue de 40 y 140 días respectivamente, dependiendo de la fenología de cada variedad y del año.



Sin embargo, el estrés provocado, estuvo muy influido por la precipitación y su distribución en cada año. La precipitación media anual fue de 279 mm, produciéndose el 70%, durante los meses de otoño-invierno, y apenas el 10% durante la fase I. La evapotranspiración de referencia (ET_o, Penman-Monteith) alcanzó una media de 1228 mm/año.

La cantidad media anual de agua aplicada para el control de Lane late, Pomelo, Ortanique y Clemenules fue de 5837 m³/ha y para Limón Fino de 6873 m³/ha. Los tratamientos deficitarios supusieron reducciones medias en torno al 30% del agua aplicada, respecto al control

Nuestros resultados muestran que las estrategias de RDC pueden producir un incremento significativo de la eficiencia productiva del agua empleada, e incluso en algunos casos, como el pomelo y el limón fino, puede resultar una práctica de cultivo beneficiosa (Tabla 1). Los parámetros productivos más afectados fueron el peso medio del fruto y el número de frutos, aunque la respuesta dependió de la variedad y del patrón. Los parámetros de calidad más afectados fueron los sólidos solubles, acidez e índice de madurez, que aumentaron significativamente en los tratamientos deficitarios, aunque este efecto dependió de las combinaciones estudiadas. Un aumento en la calidad de los frutos supone un valor añadido para este tipo de estrategias.

Tabla 1 Eficiencia productiva del agua (kg/m³), en los diferentes tratamientos, variedades y patrones estudiados.

Variedad	Patrón	Tratamiento	
		Control	RDC
Lane Late	Carrizo	5.9	10.2
	Cleopatra	5.6	7.0
Ortanique	Carrizo	7.5	10.3
	Cleopatra	4.8	8.7
Pomelo	Carrizo	11.3	16.4
	Cleopatra	11.5	18.5
Clemenules	Carrizo	7.9	8.1
	Cleopatra	8.6	8.7
Fino 49	Macrophylla	7.6	12.8

También se ha puesto de manifiesto la importancia del patrón, en lo referente a la respuesta de los parámetros de relaciones hídricas y de intercambio gaseoso. En general, el patrón carrizo, mostró una respuesta más dramática ante condiciones de estrés que Cleopatra, alcanzando valores inferiores de potencial hídrico, fotosíntesis, conductancia estomática y transpiración en dichas condiciones. Nuestros resultados han permitido caracterizar la respuesta hídrica en condiciones de campo, sobre árboles adultos de diferentes variedades de cítricos sobre distintos patrones.

Durante el segundo y tercer año, centramos nuestra atención de forma más exhaustiva en naranjo Lane Late, mediante la instalación de cestas de aproximadamente 10 m², cuyo contenido (hojas y frutos caídos) fue controlado periódicamente. El estrés durante las fases I y III, produjo los siguientes resultados:

El estrés hídrico producido el año anterior pareció influir en el número total de yemas productivas en Carrizo, apreciándose en el tratamiento deficitario, una significativamente mayor cantidad de frutos caídos. En ambos patrones, la mayor parte de la caída de frutos tuvo lugar durante la fase I (93%), independientemente del estrés provocado en dicha fase. Durante la fase III, sin embargo, si se apreció un efecto significativo del estrés hídrico sobre la caída de frutos en Carrizo y no en Cleopatra. Ambos patrones manifestaron durante la fase II, una caída diferente respecto a sus controles (29% en Cleopatra y 84% en Carrizo). Estos resultados indicaron una mayor sensibilidad a la caída de frutos en Carrizo. En cuanto a la abscisión de hojas, aunque ambos patrones tuvieron el mismo comportamiento general, con una mayor caída durante la fase II, Carrizo, mostró una caída 5 veces superior al control en esta fase y de dos veces superior en el cómputo general, mientras que en Cleopatra no se apreció ningún efecto.

Otro aspecto interesante es la alta correlación entre el grado de defoliación y abscisión de frutos y el estrés sufrido por el cultivo y especialmente entre la abscisión en una etapa inmediatamente posterior a la reanudación del riego y el grado de estrés sufrido en una etapa anterior (Figura 1).

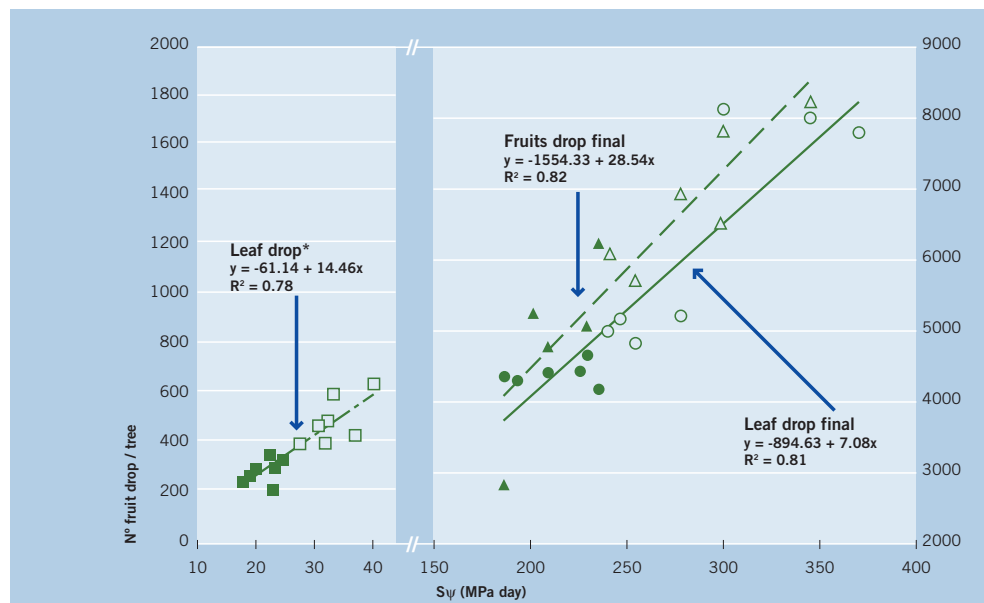


Figura 1 Relación entre abscisión de frutos y defoliación al final del periodo sometido a estrés. La caída de hoja representa la relación entre la abscisión de hoja en la fase II y $S\psi$ al final de la fase. El símbolo abierto corresponde a Citrange carrizo y en negrita a mandarina cleopatra.

Una técnica novedosa que ha sido desarrollada en este proyecto con resultados prometedores ha sido el empleo de la termometría infrarroja para la determinación del CWSI (Crop Water Stress Index) en cítricos. Según nuestro estudio, la medida de diversos parámetros basados en la temperatura foliar como T_f , $(T_f - T_a)$ y especialmente el CWSI, ofrece al cultivo de cítricos la posibilidad de controlar de forma rápida, cómoda y fiable el estado hídrico de los mismos. Las correlaciones encontradas entre estos parámetros y otros relacionados con el estado hídrico e intercambio gaseoso del cultivo, tales como el potencial hídrico a mediodía, el contenido de humedad del

suelo, la tasa de fotosíntesis, conductancia estomática o transpiración, así lo avalan (figura 2). A partir de aquí, la integración de estas medidas en un sistema para la toma de decisiones en la programación del riego podría establecerse. Sin embargo, antes habría que profundizar en ciertos aspectos todavía en estudio, como la normalización de los índices obtenidos para la caracterización del grado de estrés o la influencia del estado fenológico en los índices obtenidos. ■

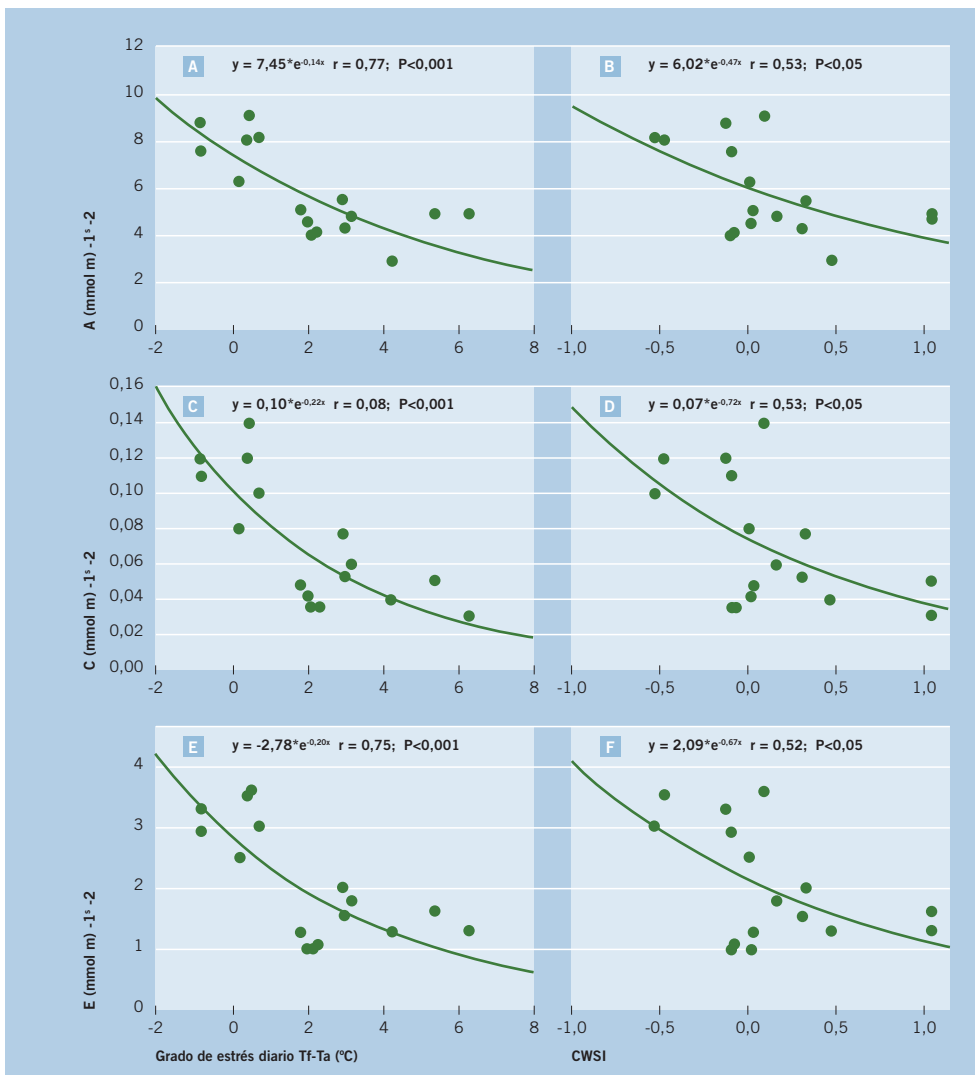


Figura 2 Relación entre Tf-Ta y CWSI y parámetros de intercambio gaseoso, (A, gs, E).

■ Determinantes de la tolerancia a la salinidad y al déficit hídrico en cítricos: procesos fisiológicos, bases moleculares y repercusiones agronómicas

Entidad financiadora	MCYT. AGL2003-08502-C04-04.
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Equipo	Ignacio Porrás Castillo Josefa María Navarro Acosta Manuel Sánchez Baños

OBJETIVOS

Esta es una propuesta multidisciplinar, elaborada por 4 grupos, que tiene como objetivo global caracterizar los mecanismos de tolerancia al estrés salino e hídrico de los cítricos que se cultivan en la franja mediterránea. El proyecto incluye el estudio comparativo del patrón más tolerante a los estreses osmóticos (Cleopatra) frente al patrón sensible (Carrizo), el más usado en nuestra citricultura, tanto a nivel de plántula como de árbol comercial. En este caso, además, los efectos se estudiarán sobre las variedades económicamente más importantes, clementinas, satsumas, naranjas, limones y pomelos.

Los estudios anteriores han demostrado que el fenómeno de sensibilidad en los cítricos descansa simultáneamente sobre procesos fisiológicos y moleculares. Por tanto, el objetivo científico planteado en esta propuesta es doble: por un lado, estudiar la relevancia de los mecanismos fisiológicos (relaciones hídricas, absorción y distribución de iones, y respuestas hormonales), y por otro, identificar las estructuras moleculares implicadas en la tolerancia a través de la caracterización de transportadores de Cl⁻ y N⁺. También se desarrollará un abordaje de tipo genómico funcional, mediante la construcción de chips, que implica a los cuatro grupos en el estudio de la expresión génica en condiciones adversas.

Los objetivos agronómicos, a desarrollar en suelos salinizados y en condiciones de carencia hídrica son: estudiar la respuesta de producción y calidad de las distintas variedades y patrones, y al mismo tiempo determinar la viabilidad y eficacia del ahorro de agua, del lavado de sales y de la reducción de los aportes de nitrógeno.

Algunos de los resultados de tipo técnico de aplicación a corto plazo esperables son:

- generación de “osmo-chips, y halo-chips” específicos para cítricos.
- establecimiento de criterios para la optimización del uso eficiente del agua
- establecimiento de criterios para la fertilización nitrogenada en condiciones salinas para explotaciones bajo el régimen de Producción Integrada, y optimización de tratamientos paliativos en condiciones salinas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se han establecido estrategias de riego deficitario controlado para diferentes tipos de cítricos en función de los resultados obtenidos en ensayos anteriores. En Lane Late,



Figura 1 Determinación de la respiración del sistema radicular en los tratamientos de RDC en Lane Late.

Limón Fino y Pomelo se realizan reducciones de riego de hasta el 100% durante las fases I y III de crecimiento del fruto y en Clemenules y Ortanique, reducciones solamente durante la fase III.

El patrón Carrizo, tanto en Pomelo como en Clemenules, presentó el primer año, una disminución significativa de la producción respecto al tratamiento control con las estrategias ensayadas, no así, en Cleopatra. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de la elección de un patrón idóneo, para la aplicación de este tipo de estrategias, pudiendo llegar hasta ahorros de agua de más de un 25%.

La ausencia de lluvias hasta primeros de diciembre durante la fase III y una anormalmente alta demanda evaporativa en este periodo, ha propiciado que los tratamientos deficitarios alcancen, en algunos casos, valores de potencial hídrico al mediodía mayores (más negativos) de -4.0 MPa frente a no más de -1.5 MPa del los controles. Carrizo se muestra en todas las variedades como el patrón más sensible, no alcanzando Cleopatra, en las mismas condiciones (10% de humedad en el perfil del suelo), valores superiores a -3.0 MPa poniendo de manifiesto una mejor respuesta de este último patrón a condiciones de extrema sequía. Limonero Fino sobre *Macrophylla* tampoco alcanzó niveles de potencial superiores a -3.0 MPa en RDC, mostrando una respuesta productiva similar a la del control. En cuanto a Lane Late y Ortanique, aunque todavía habrá que esperar a Marzo de 2005 para conocer su respuesta productiva, mostraron hasta el mes de noviembre reducciones del tamaño de fruto significativas, llegando a más de un 30% en Lane Late carrizo, lo que hace suponer que la cosecha en esta combinación se verá fuertemente afectada. Aprovechando el momento de extrema sequía, se han realizado muestreos de raíces y diferentes tipos de hojas, para establecer posibles diferencias en la expresión génica entre patrones.

Otro aspecto interesante y novedoso que está siendo estudiado, es el seguimiento de la actividad del sistema radicular en condiciones de estrés hídrico, a través del control de la respiración del suelo (figura 1). Primeros resultados parecen mostrar una disminución de la actividad radicular cuando se aplica estrés hídrico respecto al control. Esto ocurre tanto en limonero como en naranjo, observándose mayores diferencias en carrizo que en cleopatra.

En un experimento paralelo, sobre las mismas variedades y patrones, se realiza un ensayo bifactorial de Salinidad x Nitrógeno. Se ensayan sobre ambos patrones el efecto de una dosis adicional de nitrógeno para paliar el efecto negativo de la salinidad. Se están siguiendo especialmente las combinaciones de Clemenules y Lane Late sobre Carrizo y Cleopatra: se realizan muestreos periódicos de material vegetal y controles de distintos parámetros de relaciones hídricas (potencial hídrico al mediodía, contenido relativo de agua en hoja, potencial osmótico a plena turgencia y sin hidratar, etc) e intercambio gaseoso (fotosíntesis neta, transpiración, conductancia estomática y CO_2 subestomático). Los resultados hasta la fecha, muestran, en general un efecto beneficioso de un aporte adicional de nitrógeno en condiciones de riego con agua salina, especialmente en carrizo. Alguno de los resultados más relevantes en cuanto a producción en Pomelo, se reflejan en la tabla 1. ■

Tabla 1 Efecto de un aporte adicional de la fertilización nitrogenada sobre la producción de pomelo sobre diferentes patrones en condiciones de riego con agua salina.

Patrón	Tratamiento	Kg/árbol
Carrizo	Control	91
	Nitrógeno	99
	Sal	40
	Sal + Nitrógeno	63
Cleopatra	Control	87
	Nitrógeno	71
	Sal	78
	Sal + Nitrógeno	81



■ Optimización del riego deficitario controlado en condiciones de riego subterráneo en almendro

Entidad financiadora	IMIDA. Programa Regional I+D Agroalimentario. PRO0-03-03.
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Equipo	Josefa María Navarro Acosta Pascual Romero Azorín Juan Gabriel Pérez Pérez

OBJETIVOS

A partir de los resultados obtenidos durante más de 6 años en una plantación comercial de almendros en riego localizado, donde se aplicaron diferentes estrategias de riego deficitario controlado y se ensayaron sistemas de riego localizado subterráneo (ver memorias anteriores), se trata de estudiar ciertos aspectos de gran interés para el sector que aún no han sido evaluados. Nos referimos en concreto a aspectos económicos del Riego Deficitario Controlado en almendro, tanto en condiciones de riego superficial como subterráneo, a la optimización de la programación del riego en condiciones de riego subterráneo o a la evaluación de las instalaciones de riego localizado subterráneo después de años de funcionamiento, en comparación con los sistemas tradicionales de riego localizado superficiales.

RESULTADOS OBTENIDOS

Como punto de partida, se ha realizado un estudio económico del RDC en condiciones de riego localizado superficial en comparación con un sistema de riego localizado tradicional abastecido con el 100% de las necesidades hídricas. Los resultados obtenidos en nuestro ensayo durante 4 años consecutivos indicaban que el ahorro de agua obtenido en el tratamiento de RDC era de un 28% respecto al control, mientras que la producción de almendra había disminuido tan sólo un 7%, lo que se traducía en un incremento de la eficiencia productiva en el uso del agua en RDC.

El estudio económico, realizado mediante análisis de costes, reflejó una reducción media anual de un 10% en el capital de explotación del tratamiento deficitario respecto al control, fundamentalmente debido a una reducción del 28% en los costes del agua de riego y del consumo de energía eléctrica. La estrategia de RDC obtuvo una mayor aumento en el beneficio generado por unidad de capital gastado en el proceso productivo, a corto plazo, respecto a largo plazo. El coste de riego (agua + energía eléctrica) por kilogramo de almendra fue de 0.76 € Kg⁻¹ frente a 0.58 € Kg⁻¹ para el tratamiento control y deficitario respectivamente. Estos resultados muestran que el RDC puede resultar apropiado en ambientes semiáridos, debido al importante ahorro de agua y a la mayor rentabilidad económica que se consigue en estas condiciones de riego. ■

■ Utilización de indicadores biológicos para la optimización del riego en plantaciones cítricas con infradotación hídrica

Entidad financiadora	Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
Investigador responsable	Alejandro Pérez Pastor
Resto del equipo	Rafael Domingo Miguel Ignacio Porras Castillo Manuel Caro Ayala Pablo Botía Ordaz

OBJETIVOS

Proyecto coordinado entre la Universidad Politécnica de Cartagena y el IMIDA a través de un convenio de colaboración suscrito entre ambas instituciones.

El objetivo principal de este proyecto es: gestionar el manejo del riego de plantaciones cítricas en base a medidas continuas de diámetro de tronco y de las variaciones de la humedad en el suelo, con fines de un uso más racional y eficiente del agua en la agricultura.

Este objetivo general abarca los siguientes objetivos parciales:

Objetivo 1. Comparación de la respuesta agronómica de mandarinos ‘Fortuna’ adultos a la dotación hídrica derivada de los criterios de programación a seguir: i) en base a medidas continuas de diámetro de tronco (sensores LVDT) (figura 1) y de humedad en el suelo (sensores FDR) y ii) en función de la ETo y coeficientes de cultivo y localización, criterio habitualmente seguido en explotaciones cítricas de medias y grandes dimensiones de la Región.

Objetivo 2. Evaluación de la respuesta fisiológica de los mandarinos a través del estudio de las relaciones hídricas en el sistema suelo-agua-planta-atmósfera y su relación con el ahorro de agua e incidencia en la producción y calidad.

La novedad de estos objetivos es que se intentará demostrar que es posible gestionar el riego de cítricos sobre la base de indicadores en planta junto con los de suelo. Hasta la fecha se han realizado ensayos pero será la primera vez que se hará en condiciones comerciales. A su vez, la relevancia es que se evaluarán diferentes criterios y al final se dispondrá de una información útil y necesaria para una gestión racional y eficiente del agua, objetivo primordial.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se pretende contribuir a la optimización del manejo del riego en especies leñosas mediante el uso de sensores en planta. Los trabajos de investigación se realizarán en una parcela comercial situada en el término municipal de Cartagena, de 16 ha de mandarinos “Fortune” (Clementina x mandarina Dancy), en riego localizado. En una parcela experimental de 2 ha se ensayan 3 tratamientos diferenciales de riego.

Descripción de los tratamientos:

T1 (Control), regado al 100% ETc (Evapotranspiración máxima del cultivo, $ET_c = E_{To} \times K_c \times K_r$), determinada a partir de la evapotranspiración de referencia, E_{To} -Penman-Monteith, los coeficientes de cultivo, K_c , proporcionados por Doorenbos y Pruitt (1977) y los coeficientes de corrección por tamaño de copa dados por Fereres *et al.* (1982).

T2 (Planta), Regado de forma similar al control durante primavera, pero durante los meses de julio y agosto se regará con igual duración que el del tratamiento control cada vez que las amplitudes de este tratamiento sean un 40% superiores a las del control, mientras que en los meses de septiembre, octubre y noviembre cuando superen a las del control en un 20%.

T3 (Agricultor), correspondiente al manejo de riego seguido en la explotación donde se realizarán los ensayos y que es representativo del realizado en las explotaciones cítricas de la Región.

Se evalúa la respuesta productiva y el ahorro de agua en programas de riego basados en criterios distintos (E_{To} , Suelo, Planta). (Análisis comparativo de los tratamientos T1, T2 y T3). (objetivo 1) así como, las posibles ventajas de un manejo modulado por la respuesta de los sensores frente a un riego más tradicional. (Análisis comparativo T1, T2 y T3). (objetivos 1 y 2). ■



Figura 1 Control del estado hídrico del cultivo mediante dendrómetros de tronco del tipo LVDT.

■ Otras líneas de trabajo

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE NUEVAS VARIEDADES DE NARANJO Y MANDARINO

Las plantaciones de naranja y mandarina en la Región está en continua expansión superando para la presente campaña 2004-05 las 180.000 Tm de naranja y las 54.000 de mandarina.

Las innovaciones varietales son continuas sobre todo en el grupo mandarinas, pero son variedades poco contrastadas, por lo que son rápidamente sustituidas por otras nuevas, que parecen presentar menos inconvenientes. Se han realizado nuevas plantaciones de variedades en la colección de Torreblanca (Campo de Cartagena) de las variedades Beatriz, Loretina, Miro, Primosole. Dentro de las naranjas de Powell y Barberina. Los árboles son todavía pequeños y no hay datos significativos.

Dentro de las nuevas variedades de naranja que ya han entrado en producción está la Bernalina, mutación de Valencia Late. La floración de la variedad Bernalina se muestra más adelantada que la de Valencia Late. Este adelanto se ve acentuado con la utilización del patrón *Citrus macrophylla*. Con el patrón mandarino Cleopatra ese adelanto se hace menor. La variedad Bernalina es menos espinosa que Valencia Late, presentando una buena afinidad con los patrones utilizados, ya que no se aprecia discontinuidad en la zona de unión.

El peso y diámetro del fruto es similar para las dos variedades estudiadas. En ambas se ve influenciado de forma positiva con el uso del patrón *Citrus macrophylla*. El fruto de la variedad Bernalina es más alargado. El porcentaje de corteza es similar en ambas variedades. La coloración de los frutos, tanto externa como interna, mostró, para las dos variedades, valores muy similares. Valencia Late presenta los valores más altos en cuanto al índice de madurez, aunque sin diferencias significativas con la variedad Bernalina. ■



■ Publicaciones científicas y de divulgación

BLEDA FERNÁNDEZ, F.J.; MADRID VICENTE, R.; GARCÍA LIDÓN, A.; PORRAS, I. 2003. Estados nutricionales en variedades precoces de limonero: Fino 49 y Eureka Frost. *Levante Agrícola*. 42(3):301-307.

BLEDA FERNÁNDEZ, F.J.; MADRID VICENTE, R.; GARCÍA LIDÓN, A.; PORRAS, I. 2003. Concentración de iones salinos en patrones de cítricos bajo condiciones de estrés salino. *Levante Agrícola*. 42(4):392.-395.

DEL RÍO, J.A.; FUSTER, M.D.; GÓMEZ, P.; PORRAS, I.; GARCÍA LIDÓN, A.; ORTUÑO, A. 2004. Citrus limon: a source of flavonoids of pharmaceutical interest. *Food Chemistry*, 84: 457-461.

GARCÍA, J.; ROMERO, P.; GARCÍA, F.; BOTÍA, P. 2004. Cost-benefit analysis of almond orchard under regulated deficit irrigation (RDI) in SE Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2:157-165.

GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; CARVAJAL, M.; PORRAS, I.; BOTÍA, P.; MARTÍNEZ, V. 2003. Effects of salinity and rate of irrigation on yield, fruit quality and mineral composition of "Fino 49" lemon. *Europ. J. Agronomy*. 19:427-437.

GIL-IZQUIERDO, A.; RIQUELME, M.T.; PORRAS, I.; FERRERES, F. 2004. Effect of the rootstock and interstocks grafted in lemon tree (*Citrus limon* (L.) Burm.) on the flavonoid content of lemon juice. *J. Agric. Food Chem.* 52:324-331.

LEGUA, P.; ILLÁN, E.; PORRAS, I. 2004. Efecto del acolchado sobre el crecimiento vegetativo y absorción de elementos minerales en árboles jóvenes de Navelate. *Levante Agrícola*. 43(2):100-106.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-LIDÓN A.; BOTÍA, P.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; SÁNCHEZ BAÑOS, M.; PORRAS, I. 2004. Estudio comparativo de cinco clones de limonero 'Fino' frente a las variedades Lisbon y Eureka injertadas sobre *Citrus macrophylla* y naranjo amargo. *Levante Agrícola*. 43(4):400-408.

PORRAS, I.; ROBLES, J.M.; MANERA, J.; CÁMARA, J.M.; ALCOLEA, V. 2003. Estudio comparativo de la calidad del limonero Eureka y Fino 49, sobre los patrones *Citrus macrophylla* Wester y naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.). *Levante Agrícola*. 42 (2):132-138.

RIQUELME TORRES, M.T.; ALCOLEA, V.; RIQUELME BALLESTEROS, F.; PORRAS, I. 2004. Influencia de la madera intermedia sobre las características físicas del limón Verna. *Levante Agrícola*. 43(1):21-29.

RIQUELME TORRES, M.T.; ALCOLEA, V.; RIQUELME BALLESTEROS, F.; PORRAS, I. 2004. Limonero Verna: Influencia de la madera intermedia sobre la madurez y composición química del fruto. *Todo Citrus*. 27:14-20.

ROMERO, P.; BOTÍA, P. 2003. Mejora de la eficiencia en el uso del agua en almendros: Aplicación de estrategias de riego deficitario controlado en condiciones de riego subterráneo. *Fruticultura profesional*. 132:5-12.



ROMERO, P.; GARCÍA, F.; BOTÍA, P. 2004. Effects of regulated deficit irrigation under sub-surface drip irrigation conditions on water relations of mature almond trees. *Plant and Soil*. 260:155-168.

ROMERO, P.; GARCÍA, F.; BOTÍA, P. 2004. Effects of regulated deficit irrigation under subsurface drip irrigation conditions on vegetative development and crop yield of mature almond trees. *Plant and Soil*. 260:169-181.

ROMERO, P.; NAVARRO, J.M.; GARCÍA, F.; BOTÍA, P. 2004. Effects of severe water stress during the pre-harvest period in mature almond trees under regulated deficit irrigation (RDI). Influence on gas exchange, leaf development and crop yield. *Tree Physiology*. 24:303-312.



■ Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

BOTÍA, P.; NAVARRO, J.M.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; ROMERO, P.; TRISTAN OLAYA, A.J. 2004. Recovery of a previously-salinized citrus crop. Repercussions in the soil and plant. X International Citrus. Agadir, Marruecos.

BOTÍA, P.; ROMERO, P. 2003. Response of mature almond trees to regulated deficit irrigation under subsurface drip irrigation conditions. Yield and water use efficiency. Optimisation of water use by plants in the Mediterranean". AAB/ UIB Conference. Cala Bona, Mallorca, Spain.

BOTÍA, P.; ROMERO, P.; NAVARRO, J.M.; PÉREZ, J.; GARCÍA-OLLER, I.; TRISTAN OLAYA, A.J. 2004. Efecto de diferentes estrategias de riego deficitario controlado sobre la producción y calidad en variedades de media estación de melocotonero (*Prunus persica* L. Batsch). VII Simposio Hispano – portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas.

CÁMARA, J.M.; MANERA, J.; PORRAS, I.; ROBLES, J.M.; ALCOLEA, V. 2003. Evolución del color externo en frutos de limón. II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los alimentos. Orihuela (Alicante). 801-804.

CONESA, A.; MANERA, F.J.; CAMARA, J.M.; ALCOLEA, V.; BOTÍA, P.; PORRAS, I. 2004. Correlation of colorimetric parameters with visual observation in Grapefruit varieties. X International Citrus Congress. Agadir, Marruecos. 111.

GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; PEREZ, J.G.; ROMERO, P.; BOTÍA, P.; MARTINEZ, V. 2004. Effects of regulated deficit irrigation in Clemenules mandarin trees grafted on cleopatra mandarin and citrange carrizo. X International Citrus congresso. Agadir, Marruecos. 99.

MANERA, F.J.; ALCOLEA, V.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; PÉREZ, J.G.; GARCÍA-OLLER, I.; PORRAS, I. 2004. Influence of low temperature on the colorimetric parameters L, a, and b in the lemon varieties Fino and Eureka. Proc. Int. Soc. Citriculture, 111.

MANERA, J.; CÁMARA, J.M.; PORRAS, I.; ROBLES, J.M.; ALCOLEA, V. 2003. Estudio comparativo de la calidad en la variedad Eureka y el clon Fino 49 injertados sobre los patrones Citrus macrophylla Wester y naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.). II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los alimentos. Orihuela (Alicante). 3-6 de Junio de 2003. 809-812.

NAVARRO, J.M.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; ROMERO, P.; OLAYA, J.; BOTÍA, P. 2004. Recovery of a previously-salinized citrus crop. Repercussions in the soil and plant. Proc. Int. Soc. Citriculture, 125.

PÉREZ, J.; GARCÍA-OLLER, I.; NAVARRO, J.M.; PORRAS, I.; ROMERO, P.; BOTÍA, P. 2004. Effects of water stress on leaf and fruit abscission in Late citrus trees (*Citrus sinensis* L.) grown on different rootstocks. X International Citrus congresso. Agadir, Marruecos. 125.

PORRAS CASTILLO, I.; GARCÍA LIDÓN, A. 2003. El cultivo del limonero en España. Primer Simposio Internacional de Citricultura en Oaxaca, México. Ed. M.A. Rocha y M.E. Ovando Cruz. 121-134.



PORRAS CASTILLO, I.; GARCÍA LIDÓN, A. 2003. El cultivo del pomelo en España. Primer Simposio Internacional de Citricultura en Oaxaca, México. Ed. M.A. Rocha y M.E. Ovando Cruz.135-149.

RIQUELME, M.T.; PORRAS, I.; RIQUELME, F. 2003. Influencia de las características del material vegetal sobre la manipulación posrecolección en limón Verna. II Congreso Nacional de Agroingeniería. Córdoba, 24-27 Septiembre. 165-166.



Equipo de Viticultura

■ Obtención de un mapa genético, físico y funcional y detección de genes para estrés biótico y abiótico en la vid

Entidad financiadora	INIA. RTA03-001-C2-2.
Investigador responsable	Adrián Martínez Cutillas
Equipo	José Ignacio Fernández Fernández En el proyecto coordinado participan dos instituciones: NEIKER. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario IMIDA de Murcia

OBJETIVOS

La vid es la planta leñosa más cultivada en el mundo y por la adaptación a distintos climas y la versatilidad de uso de sus frutos, se encuentra distribuida por los cinco continentes, pero a pesar de su gran importancia social y económica, no se han desarrollado muchos programas de obtención de nuevas variedades, especialmente en uva de vinificación donde se siguen cultivando mayoritariamente las variedades tradicionales. El desarrollo de las técnicas de biología molecular ha impulsado la investigación sobre la genética de la vid y se están haciendo importantes progresos, tanto en la confección de mapas genéticos, como en el desarrollo de marcadores moleculares.

Los marcadores moleculares han contribuido a un mayor conocimiento genético de muchas especies vegetales. Además de su importancia para el conocimiento básico de estudios genéticos y evolutivos incluyendo los análisis de biodiversidad, los marcadores moleculares son de utilidad para construir mapas de ligamiento y para localizar rasgos mono y poligénicos, que permiten introducir y seleccionar de manera eficiente individuos con características específicas. Estos marcadores son particularmente útiles en especies leñosas con ciclos vegetativos largos, ya que permiten la selección de individuos en fases juveniles en los programas de mejora. Además los marcadores juegan un papel importante para el aislamiento y clonación de genes utilizando mapas genéticos

En comparación con otras especies vegetales los estudios moleculares en vid son escasos. En los últimos años, se han construido diferentes mapas genéticos de la vid utilizando diversos tipos de marcadores (RFLP, RAPD, AFLP, SSR, Isoenzimas), así mismo se han detectado QTLs para diferentes enfermedades fungicas y se han desarrollado microsatélites (SSR) que se aplicaron para la diferenciación varietal.

También se han obtenido marcadores EST para formación de hojas y frutos, la síntesis de flavonoides y resistencia al frío.

Con el fin de mejorar la transferencia de marcadores a diferentes entornos genéticos, en la actualidad se pretende identificar directamente los genes que influyen en el carácter de interés. Las variantes alélicas de dichos genes pueden ser utilizados directamente para la selección asistida por marcadores en diferentes entornos genéticos o para la transformación genética.

El **objetivo general** es establecer, aplicar y evaluar nuevas herramientas de la biología molecular a la vid para **(a)** obtener un mapa de genético, físico y funcional y **(b)** detectar marcadores o genes específicos de caracteres importantes relacionados con el estrés biótico y abiótico, productividad y calidad del vino.

Para este fin, el proyecto se basa en un mapa integrado que contiene diferentes tipos de marcadores moleculares y QTLs que se alinearán con otros mapas existentes en esta especie. Los marcadores y genes identificados y sus variantes alélicas se podrán utilizar para la selección asistida por marcadores (SAM) en los programas de mejora o selección en vid así como para la transformación genética, en su caso.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se han utilizado marcadores AFLP y SSR para construir mapas genéticos en una progenie de 75 genotipos procedente del cruzamiento: Monastrel x Cabernet Sauvignon.

POLIMORFISMOS OBSERVADOS:

En total se ensayaron 32 combinaciones de cebadores (PCs) para AFLP y 6 SSR. Los polimorfismos segregantes que se obtuvieron fueron: 32 AFLP PCs generaron un total de 161 bandas segregantes (promedio de 5 bandas/PC); 4 SSRs generaron 13 bandas adicionales (entre 1 ó 2 loci por SSR) y un SSR no amplificó y el otro fue monomórfico. Por lo tanto estaban un total de 174 bandas disponibles para la construcción de mapas genéticos. 70 bandas descienden del parental P1, 59 del parental P2 y se observaron 45 bandas que son comunes para ambos parentales y pueden servir de puente para la construcción de un mapa integrado. Un total de 37 bandas (21.3%) mostraron segregaciones distorsionadas (presencia: ausencia).

CONSTRUCCIÓN de MAPAS:

Se obtuvieron dos mapas (preliminares) con 19 grupos de ligamiento (LG) en ambos parentales compuestos por bandas individuales y comunes. El mapa del parental P1 contiene un total de 82 marcadores (64 marcadores individuales), con entre 2 y 8 marcadores por LG. Los grupos de ligamiento varían entre 25.5 y 120.4 cM. La longitud total del mapa es de 1040 cM.

El mapa del parental P2 contiene un total de 74 marcadores (55 marcadores individuales), con entre 2 y 9 marcadores por LG. Los grupos de ligamiento varían entre 3.9 y 122.5 cM. La longitud total del mapa es de 861 cM.

Basado en marcadores comunes que sirven como puntos de anclaje se construyó un primer mapa integrado de la progenie, que actualmente tiene 11 grupos de ligamiento. El mapa integrado se puede ver en la figura 1. El mapa integrado contiene un total de 98 marcadores con entre 5 y 17 marcadores por LG (promedio de 8.9 marcadores por LG). Los grupos de ligamiento varían entre 27 y 139 cM. La longitud total del mapa es de 993 cM.

EVALUACION de CARACTERES y RESULTADOS de los Análisis de QTL:

El IMIDA evaluó caracteres agronómicos relacionados con la morfología y las características de los racimos y el rendimiento, así como fechas fenológicas relacionadas con



el desarrollo de la flor y del fruto en la progenie del cruzamiento Cabernet S. x Monastrell. También se analizó la composición del mosto en cada genotipo de la progenie. Los resultados correspondientes se muestran en la tabla 1.

Estos datos (excepto los de la evaluación morfológica) se utilizaron para realizar análisis QTL basados en los fragmentos individuales de los mapas parentales. Se detectaron entre uno y 4 QTLs para cada carácter analizado excepto para la fecha de la parada de crecimiento. Este carácter también muestra un coeficiente de variación muy bajo. En total se obtuvieron 38 QTL para 16 caracteres evaluados. Sólo 15 de ellos descienden del parental Monastrell. Sin embargo, los tres QTLs detectado para el contenido en antocianinas provienen todos de Monastrell, mientras que para los caracteres ácido total y fecha de brotación los QTLs descienden de Cabernet Sauvignon. QTLs individuales explican entre 5 y 27% de la varianza total y los efectos acumulados de los QTLs hasta el 52% de la variación total para el carácter contenido en ácido málico.

La figura 1 visualiza también las posiciones y la distribución de los QTLs en el mapa. Los QTLs están localizados en 12 grupos de ligamiento de los 19 en el parental Cabernet S. y en 8 de Monastrell.

También ciertas asociaciones entre QTLs se pueden observar que abren espacio para amplias especulaciones. Por ejemplo, en el Lg: 3 de Cabernet QTLs para el contenido en ácido málico y ácido total mapean casi a la misma posición y en Lg28 de parental Monastrell QTLs para brotación y floración están localizados muy cercanos. Pero también relaciones entre caracteres fenológicos y composición del mosto se pueden observar, como es el caso para QTLs para el contenido en ácido tartárico y fecha de brotación en Lg: 10 de Cabernet.

Tabla 1 Características agronómicas y del mosto en la progenie del cruzamiento Cabernet S. x Monastrell.

HÍBRIDO	COLOR	Año	Kg/cepa	Nº Rac	P.RACIM(g)	P.baya	° Be	Ac. Total	pH	Ac. Tartárico	Ac. Málico	Fenoles	Antocianos
1	T	2003	1.358	8	169.75	1.603	12.89	5.76	3.98	4.95	4.89	10.94	0.91
2	T	2003	0.028	1	28	0.7974	13.61	4.36	3.87	7.35			
3	T	2003	0.28	3	93.33	0.9016	13.17	5.99	4.12	5.97	5.18	6.36	1.34
4	T	2003		9		1.3447	12.56	4.88	4.06	5.16	4.5	4.81	0.84
5	T	2003	0.181	3	60.61	1.3273	12.73	5.9	3.9	7.63	4.13	7.34	1.26
6	T	2003	0.27	4	67.52	1.1445	11.8	4.3	4.21	5.95	3.91	9.74	1.62
8	B	2003	0.176	2	88	0.9485	15.27	3.54	4.46	6.94	3.14	6.91	
10	T	2003	0.897	8	112.12	1.6949	12.78	5.58	3.94	4.68	5.55	7.06	0.91
11	T	2003				0.7079	13.28	5.6	4.05	6.36	4.52	9.88	1.34
13	B	2003	0.197	3	65.66	0.8973	14.5					4.26	
14	B	2003	0.49	1	49	1.2268	15.43	4.38	3.93	7.18	1.79		
15	T	2003	0.681	6	113.5	0.869	12.67	4.88	3.91	4.88	2.94	13.35	0.91
16	T	2003	0.261	3	87	0.924	13.78	4.6	4.21	5.75	4.14	11.46	1.29
17	B	2003	0.489	9	54.33	0.7127	12.78	5.68	3.76	5.89	3.14	6.98	
18	T	2003		10		0.9996	13.73	3.52	4.22	6.93	2.23	7.8	1.13
19	T	2003	0.361	4	90.25	0.888	13.91	6.16	4.12	5.36	5.64	11.31	1.76
20	T	2003	0.298	5	59.6	1.007	14.16	4.54	4.18	7.91	2.99	7.3	0.86
21	T	2003	0.307	9	33.9	1.2719	12.67	4.78	4.03	5.35	3.56	5.11	0.66
22	B	2003	0.119	4	29.75	1.3851	14.1	4.36	4.09	6.03	3.07		
23	R	2003	0.119	2	59.9	0.9359	14.94	4.26	4.09	5.27	3.02		
24	T	2003				1.6521	13	3.54	4.07	4.99	2.12	7.46	0.87



HÍBRIDO	COLOR	Año	Kg/cepa	Nº Rac	P.RACIM(g)	P.baya	º Be	Ac. Total	pHAc. Tartárico	Ac. Málico	Fenoles	Antocianos	
26	R	2003	2.071	10	207.1	1.656	11.75	4.24	4.08	5.05	2.94	2.28	0.32
27	T	2003	0.673	5	134.6	1.9959	12.56	3.94	4.24	6.74	3.72	4.74	0.8
28	T	2003	0.335	4	83.79	1.4098	14.6	3.66	3.95	7	2.63	7.27	0.7
29	T	2003	1.784	10	178.4	1.2746	11.97	4.1	3.96	5.54	2.4	6.04	0.42
30	T	2003	1.206	10	120.6	1.1382	14.16	4.68	4.04	5.69	2.8	9.31	0.69
32	T	2003	0.919	7	131.28	1.5957	15.34	4.28	4.09	4.99	3.09	8.2	1.2
33	T	2003	0.044	2	22	1.1734	12.78	4.78	3.79	8.07	1.79		
34	T	2003	0.184	1	184	0.972	13.91	5.62	4	6.29	4.21	9.72	0.74
35	B	2003	0.749	8	93.62	1.3555	12.28	4.08	3.95	7.07	2.23	3.31	
37	T	2003	0.107	4	26.75	0.6208	12.46	5.4	3.62	7.91	1.5		
38	T	2003	0.252	8	31.5	0.7606	14.72	5.24	4.08	4.23	4.2	17.11	1.86
39	T	2003	0.463	5	92.7	1.1688	13.06	5.12	4	8.27	2.95	9.21	1.3
40	T	2003	0.274	7	39.14	1.2781	14.16	3.84	4.12	5.82	2.4	10.07	1.11
42	T	2003	0.746	6	124.33	1.1015	13	5.02	4.1	6.41	4.08	7.69	0.52
43	T	2003	0.741	4	185.38	0.9699	14	4.74	3.94	5.08	2.64	7.65	0.8
44	B	2003	0.497	6	82.83	0.9236	12.78	5.46	3.89	5.81	4.05	5.27	
45	T	2003	0.3	3	100	1.4213	13.12	4.5	3.83	5.72	2.37	5.08	0.47
46	T	2003	0.54	5	108	1.1196	12.89	3.82	3.99	5.93	1.98	9.48	0.94
47	T	2003	0.75	5	150	0.9422	11.97	3.92	4.03	6.4	2.12	8.33	1.59
49	T	2003	0.412	8	51.5	0.7381	13.34	5	3.95	4.65	4.8	14.52	1.6
53	T	2003	0.863	6	143.83	1.4542	11.25	4.14	3.8	6.01	1.94	4.2	0.75
54	T	2003	0.129	3	43	0.7729	13.55	5.22	3.96	6.14	3.98		
55	T	2003	1.25	7	178.57	1.0926	13.17	4.18	4.16	5.65	2.95	8.03	0.88
56	T	2003	0.826	6	137.78	1.2455	14.16	5.26	4.03	5.08	3.92	11.85	1.57
57	T	2003	0.8	9	88.88	0.8758	12.56	7.94	3.73	5.65	4.71	11.37	1.18
59	T	2003	0.242	4	60.5	0.7542	13.23	4.12	4	5.58	2.21	11.01	1.37
60	T	2003	2.255	8	225.5	1.4259	13.17	4.9	4.06	6.26	3.43	7.26	1.15
61	T	2003	0.5	4	50	0.9153	13.55	4.76	4	7.71	2.34	10.63	1.37
62	T	2003	0.326	5	65.2	0.8061	14.45	6.22	4.02	5.05	4.87	11.4	1.26
63	T	2003	0.748	8	93.5	1.1345	12.73	3.88	3.89	6.32	1.79	3.67	0.4
64	T	2003	1.7	19	89.47	1.0135	12.41	4.08	4.05	5.22	2.84	5.28	0.44
65	T	2003	1.273	9	141.44	0.7669	13.68	4	3.99	5.06	2.34	7.24	0.96
66	B	2003	0.5	9	55.55	1.3451	11.19	4.38	3.76	7.48	1.3	2.52	
67	T	2003	0.693	7	99	1.0298	13.78	4.46	4.16	6.74	2.91	8.79	0.93
69	T	2003	0.15	2	75	1.4544	11.97	4.44	3.86	7.57	2.31		
70	T	2003	0.113	1	113	1.087	12.95	6.2	3.82	7.6	2.99		
71	T	2003	0.3	7	42.85	0.7877	13.17	4.64	4.01	6.05	2.81	9.5	1.19
72	T	2003	0.224	5	44.8	0.748	15.43	4.02	4.32	6.57	2.95	11.79	1.55
73	T	2003	0.775	6	129.16	1.0072	12.17	4.8	3.91	5.46	3.18	10.1	1.43
75	B	2003	0.24	1	240	1.5097	12.46	4.26	3.91	6.06	2.28	2.68	
76	T	2003	0.325	5	65	1.1583	13.68	3.8	3.89	5.27	1.25	7.23	0.63
77	T	2003	0.28	7	40	1.1741	11.09	5.52	3.87	5.84	2.99	6.85	0.99
78	T	2003	0.195	3	65	1.1741	13.84	4.12	3.99	5.56	2.12	6.98	0.88
79	B	2003	0.538	6	89.66	0.8774	12.52	5.74	3.84	5.84	3.67	8.21	
80	T	2003	0.375	5	75	0.8691	14.72	3.6	4.22	6.66	2.35	11.26	1.64
82	T	2003	0.4	4	100	1.4818	13.61	3.96	4.02	5.87	2.2	4.44	0.43
84	T	2003	0.6	5	120	1.031	12.78	4.98	3.88	5.42	2.52	12.37	1.43
85	T	2003	0.25	5	50	0.9637	12.52	5.22	4.27	5.86	2.74	9.14	1.9
86	T	2003	0.26	1	260	0.8599	13.5	4.82	3.88	7.51	2.28		
87	B	2003	1.384	9	153.77	1.385	12.24	4.6	4	6.66	3.04	3.2	
88	T	2003	0.178	7	25.42	0.7388	12.17	5.42	3.63	6.45	1.92	7.17	0.57
89	T	2003	0.8	5	160	1.1616	13.17	4.94	4.01	5.75	3.46	10	1.44
90	T	2003	0.278			0.9529	13.95	5	4.26	6.12	4.63	11.14	1.35
Cabernet S	T	2003			78	0.71	13.95	2.9	4.14	5.41	1.36	7.9	0.97
Monastrell	T	2003			198	1.23	13.55	4	3.94	7.19	1.82	6.02	0.92

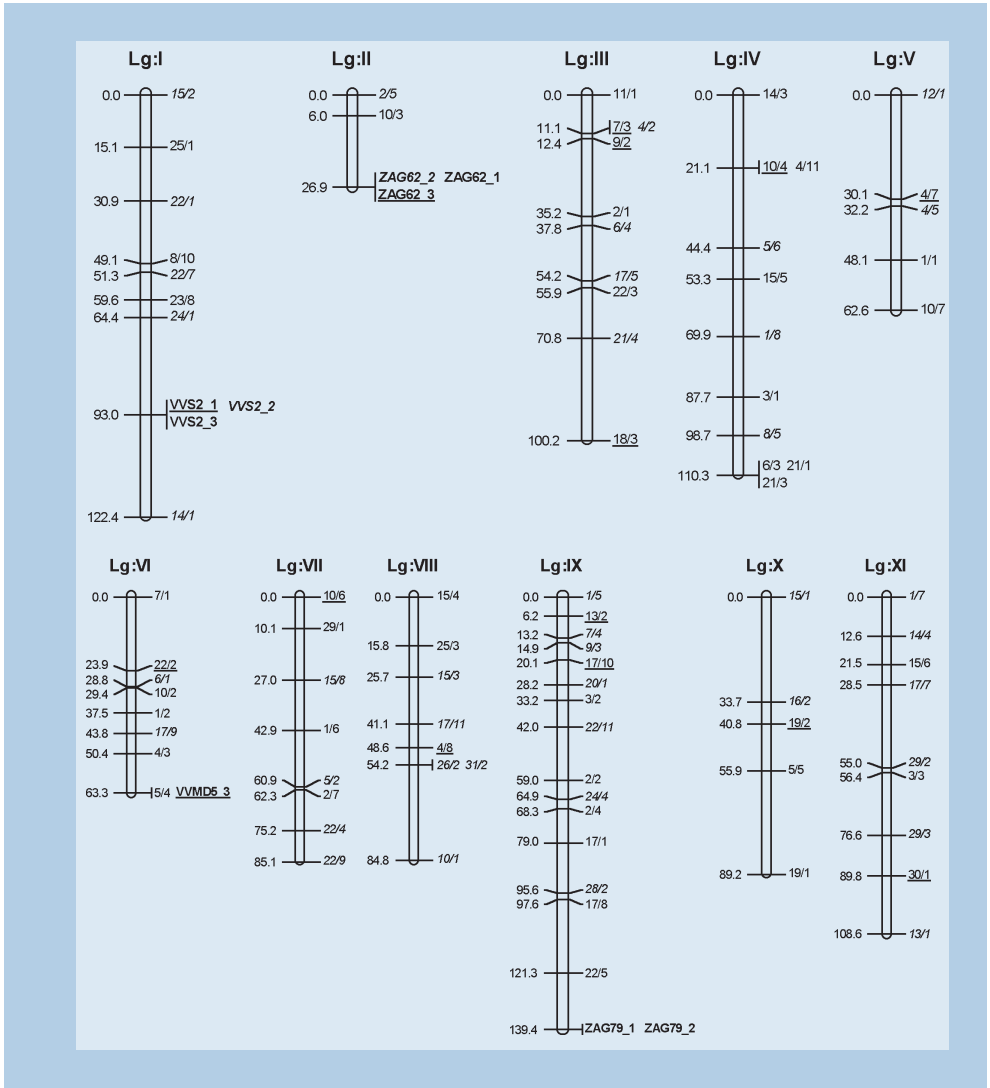


Figura 1 Mapa integrado de los cruzamientos Monastrel x Cabernet (parcial)

■ Influencia del material vegetal y las técnicas de elaboración sobre la calidad de los vinos en Murcia

Entidad financiadora	IMIDA. Programa Regional I+D Agroalimentario. PR00-03-02.
Investigador responsable	Adrián Martínez Cutillas
Equipo	José Ignacio Fernández Fernández

OBJETIVOS

En la moderna viticultura, orientada hacia la producción de vinos de calidad, la adaptación del material vegetal a las condiciones ecológicas del medio, donde pueda expresar sus mejores cualidades, es el principal aspecto a tener en cuenta en la introducción de nuevo material vegetal, ya se trate de variedades o de portainjertos.

En algunas zonas vitivinícolas de Murcia pueden todavía encontrarse plantaciones de pié franco, especialmente en suelos sueltos, pedregosos y con bajo contenido en materia orgánica, donde la filoxera no ha podido desarrollarse y acabar con la vitis vinífera cultivada sin injertar. A pesar de esta circunstancia la inmensa mayoría de las plantaciones de vid, tanto si se trata de uva para vinificación, como si es uva de mesa se cultivan hoy injertadas sobre portainjertos, que además de su resistencia a la filoxera, presentan otra serie de cualidades, que permiten el cultivo de la vid en una amplia diversidad de suelos.

Los objetivos perseguidos con este proyecto son:

- Estudiar el comportamiento agronómico y enológico de nuevas variedades.
- Estudio del comportamiento de distintos patrones con la variedad Monastrell
- Determinación de la fecha óptima de vendimia
- Estudio de técnicas de elaboración para la obtención de vinos de calidad

RESULTADOS OBTENIDOS

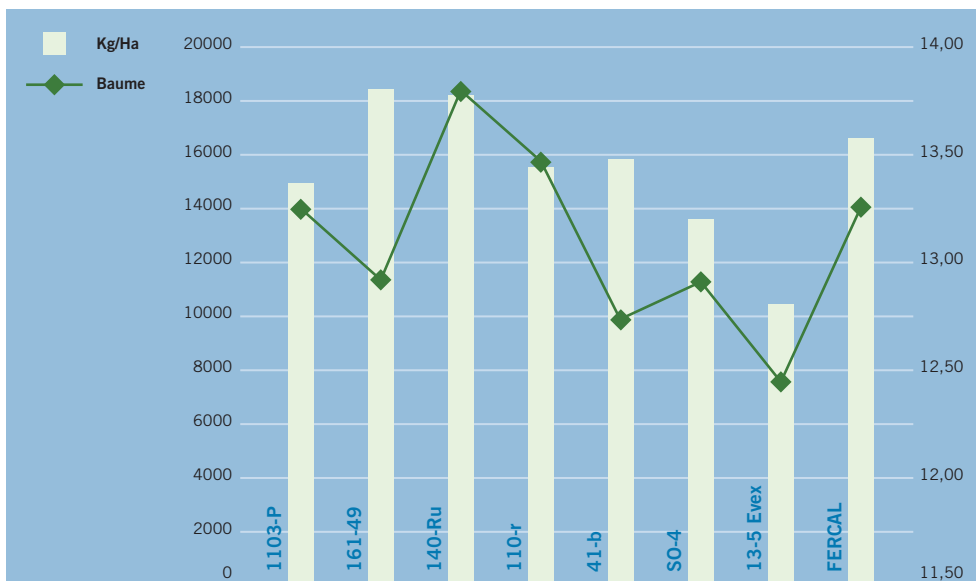
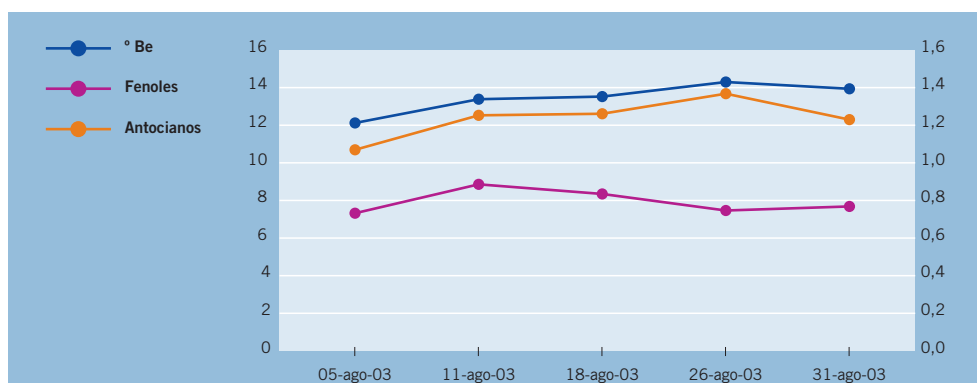
En la tabla 1 se expone un resumen de los parámetros agronómicos y fisico-químicos del ensayo de variedades de la Cañada del Judio (Jumilla) correspondientes al año 2003. Como ya ha ocurrido otros años, Tempranillo se destaca como la variedad más productiva entre las tintas y la variedad Monastrell presenta el menor contenido en sólidos solubles, a pesar de que se vendimió un mes después que el resto de variedades, como consecuencia de una parada en la maduración, que ocurre cuando se dan veranos secos y calurosos. En esas condiciones siempre el pH es muy alto y las acideces totales bajas. Respecto de las variedades blancas Moscatel de Grano Menudo presenta poco desarrollo vegetativo y una maduración muy precoz.

Se continúa con el estudio del comportamiento de Monastrell injertada sobre 8 portainjertos, entre los que se incluyen los más utilizados en su cultivo y algunos otros de más reciente introducción. En la quinta cosecha del ensayo aparecen diferencias importantes en cuanto al comportamiento de los patrones, siendo el 13-5 Evex el menos productivo y el 161-49 y 140-Ru los que más han producido con algo más de 18000 Kg/Ha. En cuanto al contenido en sólidos solubles, medido como grado Baumé, el


Tabla 1 Ensayo de variedades. Cañada del Judío.

VARIEDAD	Pbayas	° Be	Ac. Total	pH	Tartárico	Málico	Fenoles	Antocianos	Kg/Ha
TEMPRANILLO	1,12	13,10	3,58	4,30	6,42	3,19	7,670	1,233	7645
MERLOT	0,65	13,96	2,65	4,30	6,86	1,37	7,198	0,943	3537
SYRAH	0,93	13,96	3,82	4,16	6,21	2,71	7,116	1,325	4397
CAB. S. P	0,65	14,53	3,20	4,33	6,73	1,74	7,814	1,090	4210
CAB. S. A	0,60	14,31	3,29	4,34	7,11	1,87	8,678	1,207	3366
MONASTRELL	1,09	12,28	3,02	4,37	6,74	1,99	5,921	0,700	4356
MALVASÍA	1,00	12,10	3,09	4,10	8,14	1,20	3,658		10292
MACABEO	1,60	12,33	4,77	4,04	7,30	3,61	2,123		9217
MOSCATEL	1,24	12,36	3,35	3,99	6,31	0,93	3,919		5091

nivel se ha situado entre 12.43 y 13.83. Lo irregular de la climatología, unido al riego por goteo con que cuenta el ensayo ha provocado producciones excesivas, muy por encima de lo contemplado en los reglamentos de las distintas Denominaciones de Origen de la Región, si bien con un grado de maduración que podríamos calificar de


Gráfico 1 Producción en Kg/Ha y grado °Be. Ensayo de patrones 2003

Gráfico 2 Evolución de fenoles totales, antocianos y ° Be en Tempranillo. Cañada del Judío (Jumilla) 2003



correcto. Estos resultados nos llevan a insistir en la necesidad de moderar y controlar, la cantidad de agua que se aporta a las viñas y a valorar las uvas, especialmente las variedades tintas, no solo por el kilogrado, sino por su calidad global y en especial por su contenido polifenoles totales y antocianos, compuestos verdaderamente responsables de la calidad en los vinos tintos.

La determinación de la fecha óptima de vendimia, en función del tipo de vino que se quiera elaborar, es un factor determinante de la calidad futura de los mismos. Además de controlar los parámetros clásicos de peso de las bayas y contenidos en azúcar y acidez, es muy importante en uvas tintas estudiar la evolución de los polifenoles totales y de los antocianos, así como su calidad y facilidad de extracción (Gráfico 2). ■



■ Evaluación agronómica y enológica de clones seleccionados de Monastrell

Entidad financiadora	INIA. SC00-038.
Investigador responsable	José Ignacio Fernández Fernández
Equipo	Adrián Martínez Cutillas José María López Roca Encarnación Gómez Plaza José Vicente Cardenal García M ^a Luisa de la Hera Orts Juan Fernando Navarro Hernández

OBJETIVOS

Los objetivos iniciales del proyecto son:

1. Determinar que clones son los que mejor se comportan en las condiciones ecológicas de cultivo (secano o riego de apoyo) en Jumilla y Bullas.
2. Determinar los clones que mejor se comportan enológica y dan los vinos de más calidad.
3. Registrar y entregar a los viveros para su propagación los mejores clones.
4. Estudio del potencial fenólico de cada clon.

Parcela elemental constituida por ocho repeticiones de una cepa de cada clon. La distribución es aleatoria y el cultivo en espaldera con riego por goteo. Está plantada en febrero del año 1987 e injertada en marzo del 1989. El marco de plantación es de 3 X 1,5 m² (2.222 cepas por Ha) y el porta injertos R110.

Metodología

Control de producción, consistente en tomar en la época de vendimia los siguientes datos productivos: kilos por cepa, el número de sarmientos y el de racimos. De cada repetición se toma una muestra de uva en la que se analiza el peso de 100 granos, la acidez total, el pH, grado baumé, ácidos tartárico y málico y la composición fenólica total de la uva por el método Lamadon. Con estos datos relacionamos la producción con la calidad y la capacidad de cada clon para llegar a un mínimo de calidad.

A la entrada en bodega se realiza una doble toma de muestra de todas las repeticiones correspondientes a un clon en la que se realiza un análisis completo, similar al de producción al que se añaden los compuestos fenólicos extraíbles, el Índice de Madurez Celular y la Madurez de la Pepita, con el fin de determinar el potencial fenólico de cada clon.

De cada clon se realiza una microelaboración en bodega, el vino, una vez finalizada la fermentación alcohólica se analiza para determinar su composición fenólica. Dado que el total de kilos es bajo, no podemos realizar elaboraciones por triplicado y la finalidad de la elaboración será comprobar los casos en que el vino tiene una concentración en compuestos fenólicos mayor que en otros. El concepto de concentración será el único a aplicar al no poder realizar una cata concluyente de los clones elaborados.

RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivo 1. Comportamiento agronómico:

CLON	KILOS	RACIMOS	RACIMO		MADERA
MOU 77	2,81 ^A	14,10 ^A	187,2 ^A	1,62 ^{BCD}	355,3 ^A
188	3,54 ^{AB}	17,04 ^{ABCDE}	202,6 ^{AB}	1,46 ^A	472,1 ^{ABC}
231	3,60 ^{AB}	15,43 ^{ABC}	257,9 ^{CDEF}	1,54 ^{AB}	496,0 ^{ABCDE}
MOU 11	3,75 ^{ABC}	15,66 ^{ABC}	216,4 ^{ABC}	1,51 ^{AB}	384,5 ^{AB}
4	3,75 ^{ABCD}	17,85 ^{BCDEF}	199,5 ^{AB}	1,44 ^A	466,3 ^{ABC}
151	3,90 ^{ABCD}	14,91 ^{AB}	266,9 ^{DEF}	1,78 ^E	548,6 ^{CDEF}
372	4,04 ^{ABCD}	17,76 ^{BCDEF}	218,5 ^{ABC}	1,51 ^{AB}	531,9 ^{BCDEF}
276	4,05 ^{ABCDE}	17,58 ^{BCDEF}	220,1 ^{ABCD}	1,50 ^{AB}	770,2 ^{GH}
94	4,17 ^{BCDE}	16,43 ^{ABCD}	259,0 ^{CDEF}	1,59 ^{BC}	486,7 ^{ABCD}
373	4,24 ^{BCDE}	19,01 ^{CDEF}	218,3 ^{ABC}	1,60 ^{BC}	653,6 ^{FG}
MOU 29	4,25 ^{BCDE}	16,14 ^{ABCD}	259,3 ^{CDEF}	1,61 ^{BCD}	478,1 ^{ABCD}
263	4,32 ^{BCDE}	17,08 ^{BCDEF}	239,8 ^{BCDE}	1,70 ^{CDE}	591,4 ^{CDEF}
360	4,43 ^{BCDE}	20,29 ^{EF}	232,5 ^{ABCDE}	1,59 ^{BC}	670,1 ^{FG}
45	4,53 ^{BCDE}	18,54 ^{BCDEF}	243,5 ^{BCDEF}	1,81 ^{EF}	629,4 ^{DEFG}
118	4,94 ^{CDEF}	19,60 ^{DEF}	269,3 ^{DEFG}	1,59 ^{BC}	648,9 ^{FG}
21	4,99 ^{DEF}	14,91 ^{AB}	315,8 ^{GH}	1,92 ^F	881,9 ^H
241	5,35 ^{FG}	19,14 ^{CDEF}	273,9 ^{FG}	1,70 ^{CDE}	761,0 ^{GH}
35	6,21 ^{FG}	20,71 ^F	290,9 ^{FG}	1,73 ^{DE}	751,1 ^{GH}
314	6,28 ^G	18,50 ^{CDEF}	342,5 ^H	1,80 ^E	817,5 ^H

El factor cosecha es el que explica la mayor variación de los datos, aunque el factor clon tiene también su importancia.

Objetivo 2

Para la composición fenólica de la uva establecemos un valor mínimo de 5 gramos de compuestos fenólicos totales por kilo de uva, como umbral para conseguir vino de un mínimo de calidad. Los compuestos fenólicos totales tienen una correlación negativa (nivel de significación 95%) con todos los parámetros de producción, siendo la más alta con los kilos por cepa (-0,4674), debido al amplio rango de producción que abarcamos, seguido por el peso medio del racimo (-0,4281), peso de madera (-0,2847), el número de racimos por cepa (-0,2779) y el peso del grano (-0,2575).

Cuando se clasifica la producción en tramos, la situación cambia. Hasta 2 kilos por cepa, la composición fenólica no tiene ninguna relación significativa con los parámetros de producción. Entre 2 y 4 kilos por cepa se relaciona negativamente con el peso medio del racimo. Entre 4 y 6 kilos por cepa se relaciona positivamente con el peso de madera. Entre 6 y 8 kilos por cepa la relación es negativa con el peso de madera y los kilos por cepa y para más de 8 kilos por cepa la relación es positiva con el nº de racimos.

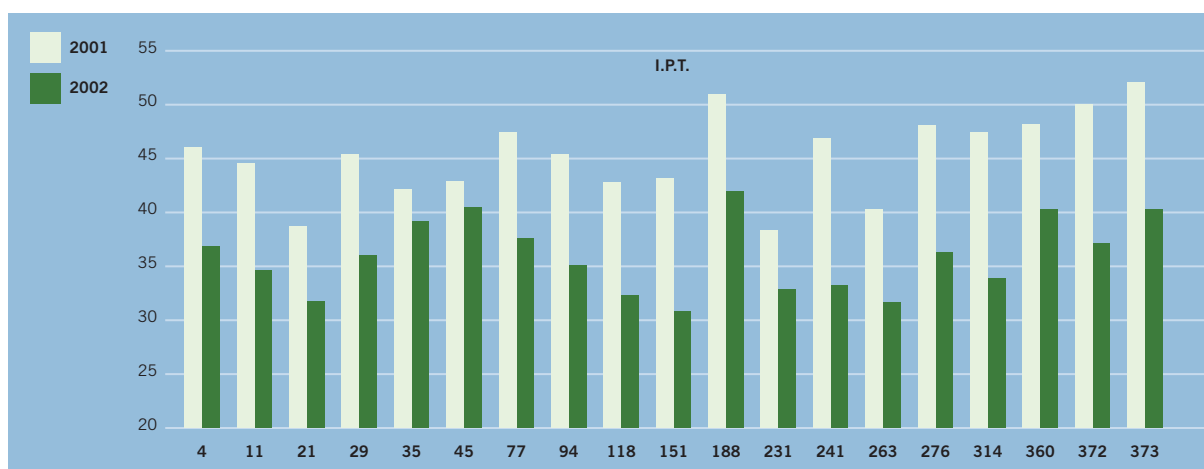
Estos datos indican, que para las condiciones de cultivo, a partir de los 6 kilos por cepa estamos en una zona en donde el vigor de la planta (expresado como peso de madera), no va a calidad (expresado como composición fenólica) sino a producción. El

rango en que un aumento de vigor de la planta se traduce en calidad se reduce a producciones comprendidas entre 4 y 6 kilos por cepa.

La composición fenólica de la uva da los siguientes resultados:

CLON	PESO * BAUME	% RENTAB.	ÍNDICE RAVAZ	COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES	ANTOCIANOS TOTALES
MOU 77	34,52 ^A	42,02%	8,52 ^{BC}	5,95 ^G	0,69 ^{DEF}
188	46,74 ^{AB}	56,90%	8,24 ^B	5,48 ^{FG}	0,78 ^G
231	45,22 ^{AB}	55,05%	9,17 ^{BC}	4,98 ^{CDE}	0,64 ^{ABCDEF}
MOU 11	47,47 ^{AB}	57,79%	10,30 ^C	4,99 ^{CDE}	0,69 ^{DEF}
4	48,61 ^{ABC}	59,17%	8,62 ^{BC}	5,17 ^{DEF}	0,69 ^{CDEF}
151	50,52 ^{BCD}	61,49%	7,70 ^{AB}	4,45 ^{AB}	0,64 ^{ABCDEF}
372	52,82 ^{BCDE}	64,30%	7,32 ^{AB}	5,62 ^{FG}	0,70 ^{EFG}
276	53,05 ^{BCDE}	64,58%	5,96 ^A	4,73 ^{BCD}	0,68 ^{BCDEF}
94	53,48 ^{BCDE}	65,10%	8,75 ^{BC}	4,88 ^{BCDE}	0,66 ^{BCDEF}
373	58,68 ^{BCDE}	71,43%	7,65 ^{AB}	5,28 ^{EF}	0,72 ^{FG}
MOU 29	55,20 ^{BCDE}	67,19%	9,40 ^{BC}	4,73 ^{BCD}	0,67 ^{BCDEF}
263	53,76 ^{BCDE}	65,44%	7,78 ^{AB}	4,58 ^{ABC}	0,61 ^{ABCDE}
360	58,32 ^{BCDE}	70,99%	7,41 ^{AB}	4,55 ^{ABC}	0,65 ^{BCDEF}
45	59,84 ^{BCDE}	72,84%	7,51 ^{AB}	4,76 ^{BCD}	0,63 ^{ABCDEF}
118	63,25 ^{CDEF}	76,99%	8,45 ^{BC}	4,86 ^{BCDE}	0,66 ^{BCDEF}
21	65,00 ^{DEF}	79,12%	5,90 ^A	4,17 ^A	0,55 ^A
241	66,66 ^{EF}	81,14%	7,66 ^{AB}	4,67 ^{BCD}	0,59 ^{AB}
35	78,65 ^{FG}	95,74%	8,86 ^{BC}	4,46 ^{AB}	0,59 ^{ABC}
314	82,15 ^G	100%	9,37 ^{BC}	4,62 ^{ABC}	0,61 ^{ABCD}

La composición fenólica de los vinos elaborados no sigue la misma relación anterior. Los resultados pueden verse en el gráfico siguiente:



Objetivo 3

El objetivo 3 y el 4 van unidos, ya que a partir del potencial fenólico de cada clon se han seleccionado los ocho mejores para su difusión. Estos ocho mejores se obtienen a partir de la tabla de producción y composición fenólica. Se han preparado en una parcela para proporcionarlos a viveros multiplicadores en fechas próximas. ■

Producción y Composición Fenólica de Clones de Monastrell.				
CLON	Más 6 g	5,5 g	5 g	Menos 5 g
BUENOS ENOLÓGICAMENTE POR CONCENTRACIÓN				
372	Hasta 6 kg (84,6%)			Más de 6 Kg (15,4%)
4	De 0 a 3 Kg (31,3%)		3 a 4 Kg (37,5%)	Más de 4 Kg (31,2%)
188	De 0 a 2 Kg (23,8%)	2 a 6 Kg (72,4%)		Más de 6 Kg (4,8%)
373	De 0 a 2 Kg (13,3%)	2 a 3 Kg (20,0%)	3 a 6 Kg (53,4%)	Más de 6 Kg (13,3%)
ACEPTABLES ENOLÓGICAMENTE				
94	De 0 a 4 Kg (47,1%)			Más de 4 Kg (52,9%)
276	De 0 a 5 Kg (75,0%)			Más de 5 Kg (25,0%)
360	De 0 a 4 Kg (58,1%)			Más de 4 Kg (41,9%)
ACEPTABLES CON RESERVAS				
118	De 0 a 2 Kg (6,2%)		2 a 6 Kg (68,8%)	Más de 6 Kg (25,0%)
151	De 0 a 3 Kg (29,4%)			Más de 3 Kg (70,6%)
241	De 0 a 2 Kg (7,7%)	2 a 5 Kg (61,5%)		Más de 5 Kg (30,8%)
MALOS ENOLÓGICAMENTE				
35	De 0 a 2 Kg (5,9%)	2 a 4 Kg (29,4%)		Más de 4 Kg (64,7%)
231	De 0 a 2 Kg (6,7%)			Más de 2 Kg (93,3%)
45	De 0 a 5 Kg (61,1%)			Más de 5 Kg (38,9%)
314	De 0 a 3 Kg (14,3%)		3 a 4 Kg (19,1%)	Más de 4 Kg (66,6%)
263	De 0 a 2 Kg (25,0%)			Más de 2 Kg (75,0%)
21	De 0 a 12 Kg (100%)			
MOU 77	De 0 a 4 Kg (100%)	BUENO ENOLÓGICAMENTE		
MOU 11	ACEPTABLE	De 0 a 3 Kg (58,3%)	Más de 3 Kg (41,7%)	
MOU 29	ACEPTABLE	De 0 a 3 Kg (31,6%)	Más de 3 Kg (68,4%)	

■ Mejora genética de la uva de mesa. Obtención e introducción de nuevas variedades

Entidad financiadora	INIA. RTA01-027.
Investigador responsable	Juan Carreño Espín
Equipo	Adrián Martínez Cutillas Jesús Pérez Fernández Mercedes Dabauza Micó Remedios Oncina Deltell Antonio José López Pérez Manuel Tornel Martínez

OBJETIVOS

El proyecto tiene dos objetivos principales:

1. Obtención de nuevas variedades de uva de mesa que tengan las siguientes características:

- Apirenas
- Ampliación del calendario productivo
- Poco exigentes en técnicas de cultivo
- Buena calidad de racimos y bayas

2. Optimización de la técnica de transformación genética para variedades de uva de mesa.

- Obtención de callos embriogénicos
- Transformación de callos e inducción de embriones - Germinación de embriones. Desarrollo de un medio selectivo para la germinación de embriones transformados.
- Regeneración de la/s planta/s transformada/s en invernadero.

Este proyecto es continuación de otros proyectos anteriores que este grupo de investigación viene desarrollando en los últimos 18 años sobre uva de mesa. Como vemos se divide en dos grandes líneas: el programa de mejora genética clásico, por hibridaciones, para la obtención de nuevas variedades de uva de mesa y el estudio de nuevas variedades que van apareciendo de diferentes procedencias, tanto en su comportamiento agronómico en colección como en el estudio de técnicas de cultivo para la optimización de la productividad y calidad.

RESULTADOS

1. Obtención de nuevas variedades de uva de mesa.

Para impulsar el programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa se constituyó en el 2002 la empresa Investigación y Tecnología de Uva de Mesa S.L. (I.T.U.M.), que aglutina a la mayor parte del sector productor y comercializador de la uva de mesa de la Región de Murcia. Durante el año 2003 se ha empezado a colaborar con esta empresa, que ha puesto a nuestra disposición todos los medios necesarios de personal, finca, cabina de flujo laminar etc para aumentar enormemente el número de cruzamientos y de plantas obtenidas.

En la tabla siguiente se exponen las semillas obtenidas por cruces entre variedades con semillas por variedades apirenas, los esbozos seminales obtenidos por cruces entre variedades apirenas, las plantas obtenidas, los híbridos evaluados en la parcela de preselección, los híbridos seleccionados de ésta parcela y los híbridos evaluados en la parcela de estudio agronómico durante los años 2003 y 2004.

	Año 2003	Año 2004	TOTAL
Nº de semillas obtenido	13.781	11.300	25.781
Nº de esbozos obtenido para cultivo in vitro de embriones	30.275	32.067	5
Nº de híbridos obtenidos	5.500	4.500	11.642
Nº de híbridos evaluados en la parcela de preselección	3.253	4.500	7753
Nº de híbridos seleccionados para injertar en la parcela de estudio agronómico	6	6	12
Nº de híbridos evaluados en la parcela de estudio agronómico	114	175	289



Apirena, temprana



Apirena, media estación



Apirena, tardía



Apirena, tardía

2. Puesta a punto de la técnica de transformación genética para algunas variedades de uva de mesa.

Se han realizado nuevos estudios de regeneración de plantas vía embriogénesis somática a partir de anteras inmaduras en distintos estados de desarrollo y variando los medios de cultivo ensayados el año anterior (tabla 1). Además, se ha estudiado la capacidad de regeneración de plantas de un nuevo tipo de explante no ensayado hasta ahora: ovarios inmaduros también en distintos estados de desarrollo, donde se ha visto que la adición de carbón activo (CA, 0,25%) tiene un efecto beneficioso en la diferenciación de embriones somáticos (tabla 2). Se ha conseguido la regeneración de plantas vía embriogénesis somática a partir de anteras en cinco variedades de uva de mesa: Superior Seedless, Napoleón, Crimson Seedless, Red Globe y Dominga y a partir de ovarios en Napoleón y en Italia (tabla 3, Fig. 1) En las variedades Superior S. y Crimson S., el porcentaje de inducción de callo embriogénico es muy elevado mientras que en Napoleón y en Italia es menor. Se están realizando nuevos estudios para conseguir aumentar la eficacia de regeneración de plantas.

En los estudios de sensibilidad a kanamicina del material vegetal, se ha observado que una concentración de 4 mg/l inhibe casi por completo el desarrollo de los embriones somáticos de la variedad Crimson Seedless, por lo que hemos escogido esta concentración para seleccionar las células después de realizar los experimentos de transformación genética. En las otras variedades, se tendrá que determinar la concentración óptima de inhibición.

Para poner a punto la técnica de transformación genética, se ha empleado un plásmido binario portador del gen *gfp* y se ha evaluado la eficacia de transformación en función del número de puntos verdes GFP positivos (equivalente a los sucesos de transformación independientes) (figura 2). ■

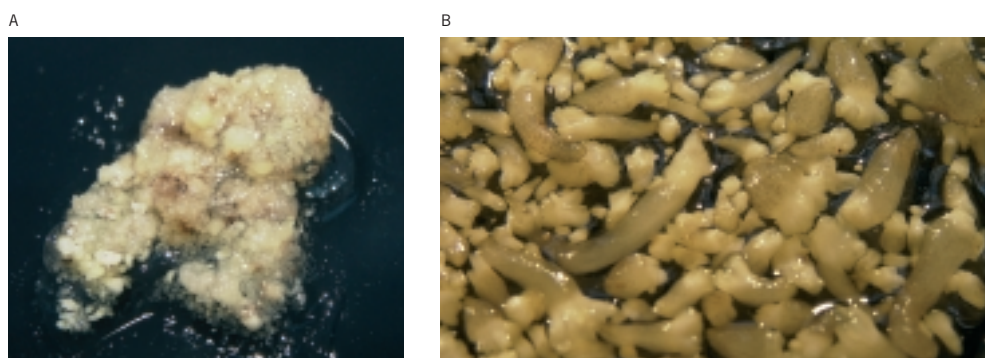


Figura 1 Callo embriogénico en $\frac{1}{2}$ MSCA (A) y embriones somáticos diferenciados (B)

Tabla 1 Efecto del medio de cultivo en la inducción de callo a partir de anteras en diferentes variedades de uva de mesa (%). Los datos seguidos de la misma letra no presentan diferencias significativas para $P < 0,05$ según el test LSD de Fisher.

Medio 2,4-D/BA	Sugraone	Crimson Seedless	Italia	Don Mariano
4/0.7	38.7 ab	1.2 a	10.6 a	1.2 ab
4/1	42.5 ab	2.5 a	18.1 a	3.7 c
4/1.3	52.5 b	25.0 c	17.5 a	1.2 ab
7/0.7	40.6 ab	1.8 a	11.8 a	0.0 a
7/1	48.1 b	4.3 a	13.7 a	0.6 a
7/1.3	48.7 b	6.8 ab	10.6 a	1.2 ab
10/0.7	31.2 a	1.2 a	8.7 a	0.0 a
10/1	45.6 b	5.0 ab	13.1 a	0.6 a
10/1.3	51.8 b	11.8 b	13.1 a	3.1 bc

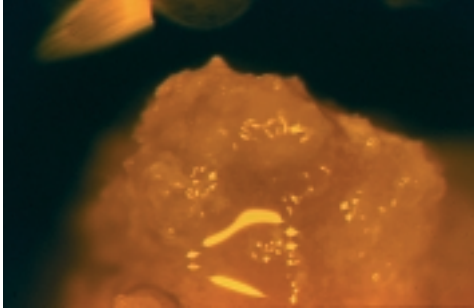
Tabla 2 Efecto del carbón activo (CA, 0.25%) en la diferenciación de embriones somáticos (%).

Cultivar	Explanto	Número de callos cultivados	Callo embriogénico en $1/2$ MS (%)	Callo embriogénico en $1/2$ MSCA (%)
Sugraone	Anteras	223	5.8	99.5
Crimson S.		36	0.0	89.0
Italia		57	0.0	0.0
Don Mariano		19	0.0	15.8
Sugraone	Ovarios	30	0.0	0.0
Crimson S.		40	0.0	22.5
Italia		37	0.0	2.7
Don Mariano		27	0.0	18.5

Tabla 3 Germinación y regeneración de plantas. Frecuencia de regeneración de plantas (a) con respecto al número de embriones y (b) con respecto al número de embriones cultivados en el medio de germinación.

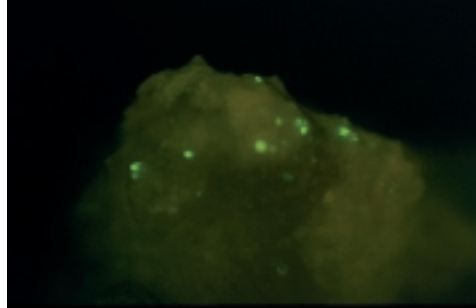
Genotipo	Número de embriones cultivados en el medio de germinación	Número de embriones germinados (%)	Número de plantas germinadas	Frecuencia de regeneración de plantas de plantas	
				(%a)	(%b)
Sugraone	104	104 (100)	71	68.3	68
Crimson Seedless	99	54 (54.5)	54	100	55
Don Mariano	221	60 (27.5)	60	100	27
Italia	84	32 (38.1)	32	100	38

Material vegetal iluminado con luz visible.



1

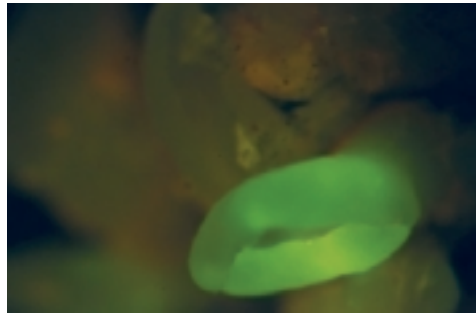
Material vegetal iluminado con luz azul.



2



3



4

Figura 2 1 y 2: callo embriogénico de vid mostrando diversos puntos independientes de expresión del gen *sgfp* a las 48 horas del cultivo.
3 y 4: Embrión somático de vid que expresa el gen *sgfp* a los 30 días del cultivo

■ Proyecto de obtención de variedades de uva de mesa adaptadas a las condiciones agroclimáticas de la Región de Murcia

Entidad financiadora	Convenio INIA-ITUM-IMIDA
Investigador responsable	Juan Carreño Espín
Equipo	Remedios Oncina Deltell Manuel Tornel Martínez



Parcela de preselección en finca de ITUM.

OBJETIVOS

Obtener variedades de uva de mesa que respondan a las siguientes características:

- Ausencia de semillas (apirenas).
- Maduración temprana o tardía.
- Poco exigentes en técnicas de cultivo y en mano de obra.
- Productivas y con buen tamaño de racimos y bayas.
- Resistentes a la manipulación y transporte.
- Buena calidad organoléptica.



Parcela de estudio agronómico en finca de ITUM.

RESULTADOS OBTENIDOS

La participación de la empresa ITUM a partir del año 2003 en el programa de mejora genético que venía desarrollando el grupo de investigación de uva de mesa del IMIDA ha permitido aumentar considerablemente tanto el número de hibridaciones realizado como el de obtención y evaluación de híbridos. En la tabla 1 puede observarse el número de híbridos que se han ido obteniendo en los últimos años.

Tabla 1 Híbridos obtenidos en los últimos años

Híbridos obtenidos hasta 2001	Híbridos obtenidos en 2002	Híbridos obtenidos en 2003	Híbridos obtenidos en 2004	Total de híbridos obtenidos
3.626	2.728	5.500	4.500	16.354

En el año 2004 se ha realizado la primera evaluación de híbridos en la finca de la empresa ITUM. En la tabla 2 pueden observarse el número de híbridos evaluados en la parcela de preselección y en la parcela de estudio agronómico así como el número de híbridos seleccionados para su estudio agronómico o para ser utilizados en cruzamientos posteriores. ■

Tabla 2 Híbridos evaluados y seleccionados en 2004

	Número
Híbridos evaluados en parcela de preselección	2.728
Híbridos seleccionados en parcela de preselección para su estudio agronómico	8
Híbridos seleccionados en parcela de preselección para posteriores cruzamientos	51
Híbridos evaluados en parcela de estudio agronómico	86
Híbridos seleccionados en parcela de estudio agronómico	3



■ Marcadores moleculares para la mejora genética de la uva de mesa

Entidad financiadora	Ministerio de Educación y Cultura (PACTI). C001999-AX087.
Investigador responsable	Juan Carreño Espín
Equipo	Manuel Tornel Martínez José Luis Cenís Anadón Adrián Martínez Cutillas

OBJETIVOS

1. Desarrollo de marcadores moleculares que permitan la evaluación precoz de los caracteres más importantes de calidad y productividad de la uva de mesa.
2. Construcción de un mapa genético de vid mediante el uso de marcadores moleculares de tipo AFLP, SAMPL y microsátélites
3. Mapeo de los QTLs responsables de los caracteres de apirenia, precocidad, tamaño de baya, fertilidad de yemas, color, sabor y dureza
4. Generación de progenies F1 derivadas de cruzamientos entre variedades apirenas de alta calidad productiva y organoléptica y variedades apirenas de elevada precocidad.

RESULTADOS OBTENIDOS

Es un proyecto coordinado cuyo investigador responsable es el Doctor D. José Miguel Martínez Zapater del Departamento de Genética Molecular de Plantas del Centro Nacional de Biotecnología (CSIC).

Para la realización del proyecto se realizaron cruzamientos entre las variedades Dominga x Autumn seedless, obteniendo en total 176 híbridos que han sido caracterizados y cuyo ADN ha sido obtenido y analizado para, con los datos aportados por la caracterización de los caracteres de calidad, realizar mapas genéticos y obtener marcadores moleculares.

Como primera etapa en el estudio de los determinantes genéticos que controlan caracteres de calidad en la uva de mesa se han generado los mapas de ligamiento de las dos variedades (Dominga y Autumn sedles) empleando la estrategia del pseudocruzamiento prueba en dos sentidos y diferentes tipos de marcadores moleculares (AFLPs, SAMPLs, s-SAPs, SSRs, FA-SSRs, SCARs). Los resultados de este trabajo permiten concluir que:

- Se han identificado 19 grupos de ligamiento (GL) en cada progenitor, lo que coincide con el número haploide de cromosomas de *Vitis vinifera*, estableciéndose los grupos homólogos entre ambos mapas para 18 de ellos.
- El mapa de Dominga tiene un tamaño observado de 1.173 cM y una cobertura esperada del 80%. El mapa de Autumn Sedles tiene un tamaño observado de 1.131 cM y una cobertura esperada del 71%. El mapa integrado del cruzamiento tiene un tamaño observado de 1.303 cM y una cobertura observada del 80%.
- El empleo combinado de estos mapas genéticos y la evaluación agronómica de los

híbridos F1 del cruzamiento Dominga x Autumn Sedles ha permitido llevar a cabo un análisis preliminar de QTLs para los caracteres de tamaño y consistencia de la baya y apirenia. A falta de la comprobación de su estabilidad con los datos agronómicos de futuras campañas se han identificado varios QTLs.

- Tres QTLs de efecto medio implicados en el control genético de la consistencia de la baya: uno localizado en el GL14 en las dos variedades (Dominga y Autumn Sedles), y dos localizados en los GL 17 y 18 del genoma de Autumn Seedless únicamente.
- Dos QTLs implicados en el control de la apirenia, uno el GL13 y otro en el GL 17, ambos en heterocigosis en Dominga y en Autumn Sedles, identificando alelos con distinto efecto. Uno de los alelos de Autumn Sedles en el QTL del GL17 explica más del 60% de la varianza fenotípica para apirenia.
- Un QTL asociado al tamaño de la baya en el GL17 de Autumn Sedles, posiblemente relacionado con el QTL de apirenia. ■



Dominga.



Autumn Seedless.



Tabla 1 Características principales de los QTLs detectados. Para cada carácter o parámetro evaluado se indica el umbral empírico de LOD para todo el genoma con un nivel de significación del 0,05 (QTL significativos, que se indican en negrita), y el umbral empírico de LOD para el GL con un nivel de significación de 0,95 y 0,91 (QTLs sugerentes), así como el mapa utilizado en la detección [el mapa marco de Dominga (Dom.), el mapa marco de Autumn Seedless (A.S.), o el mapa integrado del cruzamiento (Int.)], el grupo de ligamiento (GL) en el que se localiza, su posición [como el punto (cM) que presenta el valor máximo de LOD (LOD máx.), y como el intervalo en el que la LOD disminuye una unidad (interv. 1 LOD)], el marcador más cercano, el porcentaje de la varianza que explica, el efecto aditivo (add) (únicamente para los QTLs localizados en los mapas de los progenitores). Para aquellos caracteres en los que se detecta más de un QTL significativo se presenta también el porcentaje de la varianza explicada por todos ellos.

Parámetro evaluado	GL	Mapa	Umbral de LOD			Valores detectados						Temp. 00-01	
			GL 95%	GL 99%	gen. 95%	LOD máx.	% var	add	Posic. (cM)	Interv. 1 LOD	Marcador más cercano		
Consistencia de la baya													
B_CONS	14	Int.	2,7	3,2	3,9	4,1	22,2			12	0-39	A/C-E36E38/F10-6_A	NO
		A.S.	1,6	2,2	2,7	2,8	13,0	-0,313	4	0-15	vmc7F2_#	NO	
	17	Int.	2,7	3,3	3,9	3,0	14,1			24	0-39	A/C-GACA/B08-2_A	NO
18	A.S.	1,4	2,1	2,7	2,3	11,1	-0,283	66	53-66	A/C-E36E38/G29-10_A	NO		
	Int.	2,6	3,3	3,9	6,5	29,8			57	50-64	A/C-E36E38/G29-12_D	NO	
Varianza total explicada por los 2 QTL significativos en el <i>mapa integrado</i> (GL14 y GL18): 38,8%													
Tamaño de la baya													
B_VOL	1	A.S.	1,4	2,0	2,8	2,6	17,3	-0,648	17	0-30	VVIP60	n.d.	
		9	Int.	2,5	3,1	4,2	2,7	10,6			51	35-58	vmc1C10
	14	Int.	2,7	3,6	4,2	3,1	12,6			28	21-31	vmc5G8	n.d.
		A.S.	1,6	2,5	2,8	5,5	25,2	-0,789	0	0-5	A/C-GACA/B08-2_A	n.d.	
		Int.	2,8	3,6	4,2	4,5	22,6			0	0-6	A/C-GACA/B08-2_A	n.d.
B_PM	1	A.S.	1,6	2,4	2,9	1,9	14,1	-0,620	19	0-32	VVIP60	NO	
		13	Int.	2,7	3,7	4,2	2,8	12,1			28	17-35	A/C-E36E38/G30-21_D
	17	A.S.	1,6	2,3	2,9	3,5	26,5	-0,674	0	0-6	A/C-GACA/B08-2_A	NO	
		Int.	2,8	3,7	4,2	3,5	16,6			0	0-6	A/C-GACA/B08-2_A	NO
Apirenia													
S_PMF/B	11	Dom.	1,4	2,4	2,8	2,0	12,1	-18,2	48	33-61	A/C-GACA/C37-9_D	SI	
		11	Int.	2,8	3,8	4,4	3,5	9,0			53	47-67	A/T-E33E34/G43-1_D
	13	Int.	2,7	3,8	4,4	5,1	19,4			35	23-38	A/C-E36E38/G30-21_D	NO
		Dom.	1,5	2,2	2,8	1,9	12,5	+18,5	25	20-55	A/C-GAGT/G29-3	SI	
	17	A.S.	1,6	2,3	2,8	8,7	41,8	-35,0	10	3-19	vmc7F2	SI	
		Int.	3	3,9	4,4	12,7	52,7			9	3-15	vmc7F2	SI
Varianza total explicada por los 2 QTL significativos en el <i>mapa integrado</i> (GL13 y GL17): 54,9%													
S_PMS/B	11	Dom.	1,4	2,1	2,9	2,3	12,2	-18,2	47	33-56	A/C-GACA/C37-9_D	n.d.	
		Int.	2,8	4,1	4,7	3,8	9,7			54	46-61	A/T-E33E34/G43-1_D	n.d.
	13	Int.	2,8	3,8	4,7	5,3	19,6			28	27-40	A/C-E36E38/G30-21_D	n.d.
		Dom.	1,5	2,2	2,9	1,8	8,4	+15,2	35	23-47	A/C-GAGT/G29-3_D	n.d.	
	17	A.S.	1,7	2,2	2,8	10,2	49,9	-26,3	9	3-15	vmc6F11	n.d.	
		Int.	2,8	3,8	4,7	15,1	60,5			9	3-14	vmc6F11	n.d.
Varianza total explicada por los 2 QTL significativos en el <i>mapa integrado</i> (GL13 y GL17): 69%													

■ Grapegen

Entidad financiadora	Fundación Genoma España
Investigador responsable	Juan Carreño Espín
Equipo	Remedios Oncina Deltell Manuel Tornel Martínez

OBJETIVOS

Es un proyecto en el que participan 6 grupos de investigación españoles y 6 grupos de investigación canadienses y que en España está coordinado por el Dr. José Miguel Martínez Zapater del C.N.B (Centro Nacional de Biotecnología). Los 6 grupos de investigación españoles son:

- C.N.B de Madrid, departamento de genética molecular de plantas.
- IMIDA de Murcia, del que participan tres grupos de investigación:
 - Grupo de uva de mesa (coordinado por el Dr. Juan Carreño Espín).
 - Grupo de Biotecnología (coordinado por el Dr. José Luis Cenis Anadón).
 - Grupo de Calidad Alimentaria (coordinado por la Dra. María Pilar Flores Fernández-Villamill).
- IMIDRA (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario), departamento de experimentación, transferencia y formación, coordinado por el Dr. Javier Ibáñez Marcos.
- Universidad de Alicante, Departamento de Química Agrícola y Bioquímica, coordinado por el Dr. Roque Bru Martínez.
- Universidad de Navarra, Departamento de Fisiología Vegetal, coordinado por el Dr. Manuel Sánchez Díaz.
- Rancho de la Merced, Jerez, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, CIFA, departamento de Viticultura y Enología, coordinado por el Dr. Alberto García de Luján Gil de Bernabé.

Los objetivos de este proyecto son:

- Establecimiento de recursos genómicos para el descubrimiento de genes y proteínas asociados con los caracteres de calidad de la baya en *Vitis vinífera*.
- Establecimiento de recursos para el análisis funcional relacionado con los caracteres de calidad de la baya en *Vitis vinífera*.
- Descubrir señales celulares y vías metabólicas relacionadas con el desarrollo y caracteres de calidad de la baya y predecir como esas vías son modificadas por el microclima y prácticas frecuentes de viticultura así como diferencias genéticas entre cultivares de vid.

RESULTADOS OBTENIDOS

El grupo del IMIDA de uva de mesa realizó el cruzamiento entre las variedades Moscatel de Hamburgo y Sugraone obteniendo 80 híbridos que tras ser plantados y cultivados han sido caracterizados durante los años 2003 y 2004 analizando: Fechas brotación, floración, envero, maduración, peso, diámetro y volumen de bayas, azúcar, acidez e índice de madurez, consistencia y dureza de baya, color, sabor, tamaño de esbozos y semillas. ■

■ Otras líneas de trabajo

ESTACIÓN ENOLÓGICA

Tiene una vocación de servicio al sector, realizando los controles de calidad de los vinos de los Consejos Reguladores de la Región de Murcia, además de otros servicios que presta, inherentes a su función.

BODEGA EXPERIMENTAL

Realiza anualmente más de 80 elaboraciones diferentes, relacionadas con: Proyectos de investigación, propios y coordinados por el Departamento de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Murcia como son:

1. Optimización de Técnicas Enológicas para la obtención de Vinos de Monastrell de alto contenido Polifenólico
2. Estudio de la extractabilidad de los compuestos fenólicos de la uva al vino. Técnicas enológicas implicadas.
3. Influencia del riego deficitario en la vid sobre la calidad de uvas y vinos.

Colaboración con empresas:

- Influencia de la técnica de riego en la calidad de la uva y el vino, en colaboración con la Cooperativa Agrícola La Purísima de Tecla.
- Colaboración con el MAPA: realizando 30 microvinificaciones anuales encaminadas al estudio del aguado en los vinos.
- Elaboraciones de variedades de las viñas que posee el Departamento de Viticultura y Enología: Tempranillo, Merlot, Syrah, Cabernet Sauvignon, Malvasía, Moscatel, Verdejo etc., estudiando la calidad de uva y del vino.
- Estudio de la calidad de uva de cruces de la variedad Monastrell con Tempranillo, Barbera, Syrah y Cabernet Sauvignon, encuadrado en un subproyecto de Investigación coordinado por NEIKER de título Obtención de un mapa genético, físico y funcional y detección de genes para estrés biótico y abiótico en la vid. ■

■ Publicaciones científicas y de divulgación

CANTOS, E.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; ESPÍN, J.C. 2003. Differential stilbene induction of seven red wine grape varieties upon post-harvest UV-C irradiation. *Eur. Food Res. Technol.* 217:253-258.

CARREÑO, J. 2004. Técnicas de producción de uva de mesa sin semillas. *Vida Rural*, 182, 66-70.

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; TORNEL, M.; DABAUZA, M.; LÓPEZ-PÉREZ, A.J. 2004. Obtención de variedades de uva de mesa sin semillas, in: *Actas de las VI jornadas de experimentación en fruticultura*. Grupo de trabajo de fruticultura de la sociedad española de horticultura (SECH). *Actas de Horticultura nº 43*, 13-17.

DE LA HERA-ORTS, M.L.; MARTÍNEZ-CUTILLAS A.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2004. Effects of moderate irrigation on vegetative growth and productive parameters of Monastrell vines grown in semiarid conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2(2):273-281.

GÓMEZ-PLAZA, E.; PÉREZ-PRIETO, L.J.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ-ROCA, J.M. 2004. The effect of successive uses of oak barrels on the extraction of oak-related volatile compounds from wine. *International Journal of Food Science and Technology*. 39:1069-1078.

LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; CARREÑO, J.; DABAUZA, M. 2004. Regeneración de plantas de vid (*Vitis vinifera* L.), vía embriogénesis somática. *Actas de las VI jornadas de experimentación en fruticultura*. Grupo de trabajo de fruticultura de la sociedad española de horticultura (SECH). *Actas de Horticultura nº 43*, 30-35.

PÉREZ-PRIETO, L.J.; DE LA HERA-ORTS, M.L.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2003. Oak-matured wines: influence of the characteristics of the barrel on wine colour and sensory characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83:1445-1450.



■ Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

BAUTISTA, A.B.; PÉREZ, L.J.; ROMERO, I.; FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ, J.M.; GÓMEZ, E. 2003. Influencia del estado de maduración de la uva de variedad Monastrell en el color de los vinos. II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Orihuela.

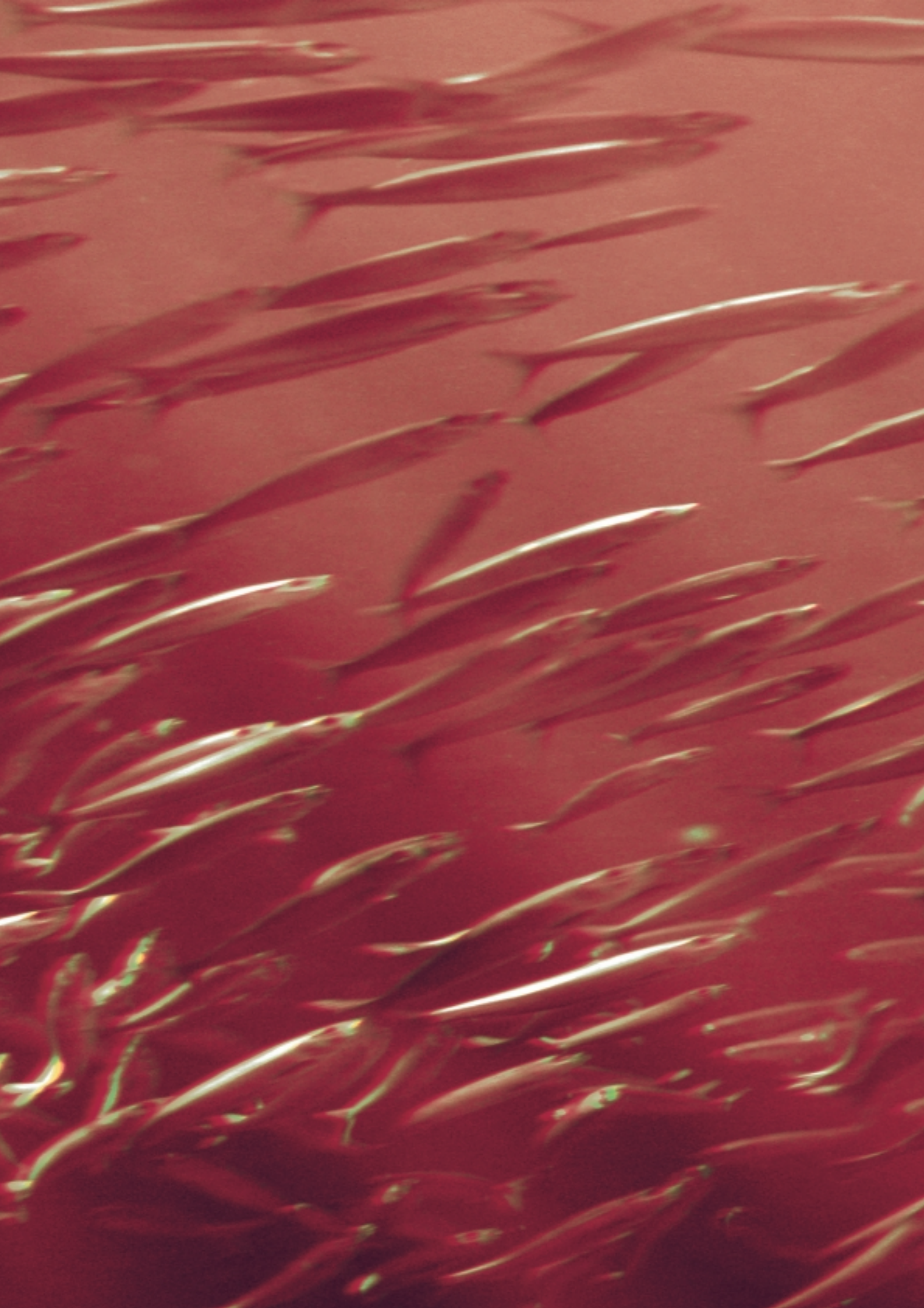
BAUTISTA, A.B.; PÉREZ, L.J.; ROMERO, I.; FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ, J.M.; GÓMEZ, E. 2003. Efecto de los enzimas sobre la composición fenólica durante el proceso macerativo en vinos de la variedad Monastrell. IX congreso nacional de enólogos. Bilbao.

FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ, A.; ROMERO, I.; BAUTISTA, A.B.; CARDENAL, J.V.; CORREDOR, J.; CARCELÉN, J.C.; FERNÁNDEZ, S.; GARCÍA, M.G.; CARRIÓN, M. 2003. Evaluación enológica de clones seleccionados de la variedad monastrell. Elaboraciones 2000-2002. Reunión Grupo Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología. Villafranca.

LÓPEZ-PÉREZ A.J.; CARREÑO, J.; DABAUZA, M. 2003: Inducción y establecimiento de una línea de cultivo embriogénico en la variedad de uva de mesa "Superior Seedless" (*Vitis vinífera* L.). In: V Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in Vitro de Tejidos Vegetales, 29 de Junio-2 Julio 2003, Pamplona.

MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; DE LA HERA-ORTS, M.L.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. GÓMEZ-PLAZA, E. 2003. Primeros resultados de la aplicación de la técnicas de riego prd (partial rootzone drying) en tres variedades de vid de la region de murcia. Jornadas científicas de los grupos de investigación enológica. Logroño.

ROMERO, I.; FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ, A.; LÓPEZ, J.M.; BAUTISTA, A.B.; GÓMEZ, E. 2003. Influencia de la dosis de riego en la composición fenólica y en la productividad en variedades de nueva introducción en la D.O. Jumilla. IX congreso nacional de enólogos. Bilbao.





DEPARTAMENTO DE
Acuicultura y Ganadería





Acuicultura y Ganadería



Equipo de Mejora Genética Animal

■ Estudio de la calidad de la carne en la raza porcina Chato Murciano y en el cordero Segureño. Productos transformados genuinos de la Región de Murcia

Entidad financiadora	IMIDA. Programa Regional I+D Agroalimentario. PR00-03-01.
Investigador responsable	Ángel Poto Remacha
Equipo	Begoña Peinado Ramón Juan Bautista Lobera Lössel Antonio González Lorca Ginés López Martínez Francisco Moreno Medina Francisco Gil Cano Rafael Latorre Reviriego Juan Vicente Delgado Bermejo Pedro Medina Egea Jesús González Abellán

OBJETIVOS

- 1. Estudio de los parámetros cualitativos y cuantitativos de la canal de cerdo Chato Murciano y cordero Segureño en las condiciones de alimentación de la Región de Murcia.** Utilizando medidas objetivas de valoración después del sacrificio en matadero.
- 2. Estudio de la evolución de la carne previa al transformado o consumo.** Mediante el análisis de parámetros indicativos de tipos fibrilares, grasa intramuscular y evolución del metabolismo postmortem.
- 3. Estudio de la evolución de los transformados de la carne de cerdo Chato Murciano.** Realizando medidas de parámetros indicativos como oxidación de la grasa, enzimas catabólicas y procesos microbiológicos, que desarrollan el flavor característico de los productos cárnicos genuinos de la Región de Murcia.

RESULTADOS OBTENIDOS

En el cerdo Chato Murciano:

- Estudio de las características de calidad de la canal y rendimiento cárnico (pesos vivos y pH de dos músculos, a los 45 minutos del sacrificio y a las 24 horas de oreo en cámara frigorífica a 8 °C, color, medidas longitudinales de la canal, espesor del tocino dorsal y realización del despiece de las piezas cárnicas), en cerdos de raza pura Chato Murciano y cruces de cerdo Chato Murciano por Large White (F3), y sus productos transformados en derivados cárnicos genuinos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:
 - Los animales se sacrificaron con 8 meses de vida, edad superior a la media de sacrificio del cerdo comercial, obteniéndose unos pesos a la canal ligeramente superiores a la media del cerdo comercial sacrificados en la Región de Murcia, dando lugar a un alto rendimiento a la canal (en torno al 83%).

- De las medidas lineales tomadas sobre la canal, se desprende que el cerdo Chato Murciano produce una canal muy similar a la obtenida del cruce de cerdo blanco. Sin embargo, la medición del espesor del tocino dorsal, indicó un alto grado de engrasamiento, comparado con valores obtenidos para el cerdo blanco sacrificado en Murcia. Este mayor engrasamiento está motivado en gran medida por la rusticidad de la raza, aunque también por el hecho de tratarse de hembras sacrificadas a una edad superior a lo estipulado comercialmente (sobre 6 meses).
 - En base a los tres parámetros utilizados para caracterizar el color de la carne de cerdo Chato Murciano, nos indica que la canal de esta raza produce carne de color rojo más intenso (mayor índice de rojos, a*), en comparación con canales de porcino de cerdo blanco producidos en Murcia.
 - La medición del pH tomado en los músculos longísimo del dorso y semimembranoso, tanto a los 45 minutos como a las 24 horas, oscilaron entre valores normales.
 - Con la carne procedente de estos cerdos se elaboraron los siguientes transformados cárnicos: jamón curado, longaniza imperial, paletas curadas, salchicha gruesa, panceta curada, longaniza gruesa, lomo embuchado, sobrasada y chorizo huertano. Las mermas en el proceso de curación fueron del 18 al 20%. Parte de estos transformados se utilizaron en degustación en certámenes regionales, y otros continuaron con el proceso de maduración.
- Estudio comparativo de parámetros de la canal (peso vivo, pesos de la canal caliente y fría, rendimiento, pérdida por goteo, pH a los 45 minutos y a las 24 horas del sacrificio en los músculos longísimo del dorso y semimembranoso, espesor del tocino dorsal) entre cerdos de raza Chato Murciano con diferentes pesos vivos (dos lotes sacrificados con pesos vivos superiores a 120 kg y con pesos vivos inferiores a 120 kg). Los resultados fueron los siguientes:
 - El porcentaje de rendimiento a la canal y las pérdidas por goteo de la canal tras 24 horas de refrigeración, fueron muy similares para los dos lotes estudiados.
 - El pH medido en dos músculos diferentes de la media canal de cada uno de los animales pertenecientes a los dos lotes, indican un descenso del pH característico de porcinos exentos del gen de la Hipertermia Maligna (antiguo gen Halotano).
 - El espesor del tocino dorsal medido en cuatro puntos diferentes de la canal (ETD1, ETD2, ETD3 y ETD4), sí que proporciona diferencias acusadas según el peso vivo de los animales, siendo mayores para el lote sacrificado con mayor peso vivo.
 - A la vista de los resultados obtenidos, podemos concluir que la utilización de cerdos de la raza Chato Murciano que mantengan características parecidas a las que antiguamente tuvieron, puede producir un concepto diferente en la calidad de la carne porcina, y su utilización como productores de carne de calidad será el mejor aliciente para su recuperación numérica.
 - Además, en febrero del 2003 se defendió la tesis doctoral titulada “Estudio de la calidad de la canal y de la carne en la raza porcina Chato Murciano”, la cual fue defendida por D. Ángel Poto Remacha. Los estudios realizados en este trabajo fueron los siguientes:



- Estudio de los parámetros cualitativos y cuantitativos de la canal de Cerdo Chato Murciano en las condiciones de alimentación de la Región de Murcia. Utilizando medidas objetivas de valoración después del sacrificio en matadero.
- Estudio histoquímico y morfométrico de la musculatura esquelética del cerdo Chato Murciano. Mediante el análisis de parámetros indicativos de tipos fibrilares.
- Estudio del contenido graso de la carne. Mediante el análisis del porcentaje graso y parámetros indicativos de la calidad de la grasa.

En el cordero Segureño:

- Análisis de la influencia de la fibra muscular sobre la calidad de la carne ovina de raza Segureña. En este trabajo se han descrito las características de los tipos de fibras musculares, las relaciones existentes entre la calidad de la carne y la fibra muscular, así como los factores que afectan a la composición fibrilar del músculo esquelético ovino, haciendo especial referencia al ganado ovino de raza Segureña.
 - La fibra muscular es la unidad estructural de todos los músculos esqueléticos. La mayoría de músculos se componen de una mezcla heterogénea de al menos tres tipos de fibras, que pueden ser distinguidas de acuerdo con sus propiedades contráctiles (técnicas de mATPasa) y metabólicas (técnica oxidativa: NADH-TR y técnica glicolítica: MGPDH).
 - La proporción relativa de los tres tipos de fibras en el músculo podría ser uno de los factores más determinantes de la heterogeneidad de la carne. De hecho, la calidad de la carne ha sido asociada frecuentemente con los tipos histoquímicos de fibras musculares, y con el tamaño de las mismas. En los corderos, la evolución postmortem y las cualidades tecnológicas y organolépticas de la carne están directamente relacionadas con la composición de fibras musculares y el metabolismo muscular.
 - Los factores que afectan a los tipos de fibras musculares son: domesticación, línea o tipo genético, raza, ejercicio, variabilidad individual, sexo, peso al sacrificio, edad (en el cordero Segureño, los tipos de fibras musculares identificadas al nacimiento y durante el desarrollo postnatal, presentan las mismas características histoquímicas de las fibras descritas en el animal adulto, aumentando los tamaños fibrilares desde el nacimiento hasta que es adulto) y alimentación (en el cordero Segureño, el tipo de alimentación afectó al perfil metabólico de los tipos de fibras, pero no a las proporciones fibrilares). ■



Hembra porcina de raza Chato Murciano explotada en sistema extensivo



Jamones y paletas de cerdo Chato Murciano

Tabla 1 Porcentajes medios de los tipos de fibras del músculo longísimo torácico en el ovino adulto y durante el desarrollo postnatal (0-90 días) de la raza ovina Segureña

EDAD/FIBRAS	I	IIA	IIB	IIC
Adulto	10	36 (29,4*)	53,7 (33,3**)	0,3
1 día después del nacimiento	9,97	48,53	41,49	
15 días	9,92	34,36	55,71	
30 días	8,87	30,23	60,84	
45 días	10,61	37,79	51,63	
60 días	10,25	34,37	55,37	
90 días	8,57	31,81	59,6	

* Porcentajes de las fibras tipo IIA con actividad glicolítica débil.

** Porcentajes de las fibras tipo IIB con actividad oxidativa intensa.



■ Conservación de la diversidad genética del porcino Ibérico y el Chato Murciano

Entidad financiadora	INIA. RZ00-015.
Investigador responsable	Juan Vicente Delgado Bermejo
Equipo	Ángel Poto Remacha Begoña Peinado Ramón Mario Acosta Esperanza Camacho José Robson Becerra Alejandro Cabello José Luis Vega Pla Manuel del Haba Francisco Padilla Miguel Benavente

OBJETIVOS

1. Optimización de las técnicas de conservación "ex situ" de la diversidad genética de las razas porcinas Ibérica y Chato Murciano.

- 1.1. Evaluación de la repercusión económica y genética de la utilización de la técnica de alto rendimiento en la crioconservación porcina de Thilmant (1997).
- 1.2. Construcción de un banco de germoplasma de las razas estudiadas basado en la criocongelación de blastocitos.

2. Utilización de marcadores moleculares en el diseño y gestión del programa de conservación de la diversidad genética de las razas porcinas Ibérica y Chato Murciano.

- 2.1. Identificación y catalogación molecular de los animales activos (vivos y crioconservados) en el programa de conservación de las razas mencionadas utilizando la batería de 27 microsatélites recomendada por FAO, ISAG y PIGMAP.
- 2.2. Profundización en la caracterización de las razas y variedades porcinas estudiadas a través del análisis de los genotipos individuales obtenidos al tipificar los 27 microsatélites mencionados en el objetivo anterior.
- 2.3. Estudio de la incidencia del gen del halotano en las poblaciones mencionadas mediante el cálculo de las frecuencias del alelo recesivo "n" del locus RYR1, responsable de la hipertermia maligna porcina, obtenidas con métodos moleculares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante los años 2003 y 2004 se han mantenido e incrementado el banco de germoplasma existente, en tres contenedores de nitrógeno líquido, donde se mantiene congelado el semen de los verracos de la raza, tanto de los que ya han fallecido como de los nuevos verracos adheridos al programa de recuperación (en estos dos años han sido tres verracos). Existen 2.400 dosis seminales envasadas en pajuelas de 0,5 ml de 10 verracos de la raza Chato Murciano. La técnica empleada en el proceso de criocongelación es la propuesta por Thilmant en 1997. Además, existen dosis de semen envasadas en macrotubos de 5 ml. según la técnica propuesta por Westendorf en 1975, de todos los verracos vivos antes de 1999. Durante estos dos años, se ha



Cerdas de raza Chato Murciano explotadas en sistema extensivo

continuado con la inseminación a varias hembras con semen congelado, obteniéndose en algunos casos un 83,3% de cerdas gestantes.

- Realización de técnicas moleculares como apoyo a la conservación del cerdo Chato Murciano. Para ello se han caracterizado 27 microsatélites seleccionados y recomendados para estudios de diversidad genética en cerdos:

- El número de alelos presentes es claramente inferior al hallado en otras razas porcinas. En este caso, 21 de los marcadores empleados presentan un exceso de heterocigosidad, lo que pone de manifiesto claramente el cuello de botella que ha pasado esta población y del que todavía no se ha recuperado.
- El proceso de conservación de la raza se puede seguir mediante la construcción de un árbol filogenético individual, observando cómo, a pesar de ser necesario emplear un semental de raza Large White en los primeros cruzamientos, en la quinta generación el agrupamiento de los individuos es muy homogéneo. Por ello, se puede considerar que ha habido una absorción del genotipo de este semental a favor de los genotipos de los Chatos Murcianos. Este abordaje facilita también la selección de los cruzamientos más adecuados a partir de los genotipos caracterizados.
- En el año 2004 se ha completado la caracterización genética de razas minoritarias como el cerdo Ibérico y el cerdo Chato Murciano, mediante la aplicación de marcadores genéticos moleculares. Esto, junto con el estudio de la biodiversidad porcina iberoamericana ha dado lugar a la publicación del libro "Biodiversidad porcina Iberoamericana: caracterización y uso sostenible", editado por el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. ■

Nº promedio de alelos, heterocigosidad media esperada (He), heterocigosidad media corregida (Hc) y heterocigosidad media por recuento directo (H) por poblaciones para todos los microsatélites. Comparación del cerdo Chato Murciano con la raza Duroc y 10 variedades de la raza Ibérica

Poblaciones	Promedio de alelos	He	Hc	H
Chato Murciano	3.54	0.4923	0.4962	0.5474
Duroc-Jersey	5.00	0.5819	0.5979	0.5846
Retinto Portugués	3.64	0.5229	0.5423	0.5796
Mamellado	3.64	0.5080	0.5434	0.5728
Negro entrepelado	5.84	0.5677	0.5755	0.5428
Retinto Extremeño	5.44	0.5414	0.5522	0.5025
Negro lampiño	4.84	0.5589	0.5687	0.5605
Silvela	3.64	0.5214	0.5327	0.4872
Torbiscal		0.5555	0.5931	0.5382
Ma		0.4392	0.4452	0.4313
M			0.5640	0.5438
Do		0.5014	0.5411	0.5246



■ Conservación ex situ de recursos genéticos de razas bovinas en peligro: Murciana y Menorquina

Entidad financiadora	INIA. RZ00-007.
Investigador responsable	Julio de la Fuente Martínez
Equipo	Ángel Poto Remacha Begoña Peinado Ramón M ^a Belén Pintado Sanjuanbenito Alfonso Gutiérrez Adán Teresa Rigan Juan Enrique Rodríguez Gil

OBJETIVOS

1. Tipificación génica de ambas razas
2. Inicio de la formación de un Banco de Germoplasma de razas bovinas en peligro
3. Conservación *ex situ* del material genético de las razas autóctonas en peligro de desaparición Murciana y Menorquina, mediante la conservación de ADN y semen.

RESULTADOS OBTENIDOS

- En los años 2003 y 2004, el censo de ganado vacuno de raza Murciano-Levantina se ha incrementado con relación a los años pasados, con el nacimiento de cinco terneros, cuatro hembras y un macho, pertenecientes a dos ganaderos de la Región de Murcia. En la actualidad, el número de ejemplares existentes son 37, tanto puros como cruzados.
- Cada vez es mayor el apoyo social y económico, que existe por parte de diversas instituciones internacionales, como la FAO con sus bases de datos DAD-IS, y la Unión Europea mediante su programa STAR, en el mantenimiento, conservación y/o recuperación de los distintos recursos genéticos que aún tenemos para mantener la biodiversidad del planeta. Además, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España ha catalogado oficialmente las razas animales españolas, donde se encuentra la raza bovina Murciano-Levantina, apoyando económicamente las actividades conjuntas para la llevanza de los libros genealógicos y las actividades técnicas para la conservación y/o recuperación de razas animales en peligro de extinción. Todo esto, junto con el interés de los ganaderos que poseen los ejemplares existentes de esta raza, que han contribuido a mantener nuestras tradiciones y nuestra cultura en el entorno, ha movido a un grupo de murcianos a formar en el año 2002 la Asociación para la Conservación y Recuperación de la Raza Bovina Murciano-Levantina (CORE-MUR), siendo sus fines principales la conservación y recuperación de los animales de la raza y la divulgación de sus características. Las actividades a realizar siguen siendo las siguientes:
 - Creación y mantenimiento del Libro Genealógico de la raza. Propuesto para su aceptación a la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.

- Realización de actividades de conservación racial mediante la cría de animales y establecimiento de un banco de germoplasma.
- Participación en todos los eventos que requieran la presencia de vacas Murcianas (Ferias, Procesiones, Certámenes Ganaderos, Fiestas, Romerías).
- Estudio de todas las características y potencialidades de la raza. Esto propiciará la participación y colaboración de Centros Públicos de Investigación y Universidades.
 - Durante estos dos años se ha realizado la tipificación genética de los nuevos animales de raza Murciano-Levantina, mediante la utilización de 8 microsatélites, detectables mediante técnicas de genética molecular. Los microsatélites utilizados forman parte de los 30 microsatélites recomendados por la FAO para analizar la diversidad genética de las razas de vacuno.
 - Mantenimiento del banco de germoplasma existente de esta raza bovina. El número de dosis seminales almacenadas en un contenedor de nitrógeno líquido, son 200, envasadas en pajuelas de 0.25 ml., con una concentración de 40 millones de espermatozoides por dosis. Está previsto incrementar el banco de germoplasma, tanto con semen de los toros existentes como los que se obtengan de la aplicación del semen congelado. ■

Valoración seminal de toro Murciano-Levantino

Volumen (ml)	M.I.	CM (%)	Concentración (x 10 ⁶ /ml)	NAR (%)	Morfoanomalías
11	4	80	1.852	99	4% colas látigo

Valoración seminal a la descongelación de toro Murciano-Levantino

M.I.	CM (%)	T.V.	NAR (%)	Morfoanomalías
4	60	58	88	7% colas látigo 2% colas sueltas

M.I.= Motilidad individual. C.M.= Calidad de movimiento. NAR = Porcentaje de acrosomas normales. T.V.= Tinción vital.



Vaca de raza Murciano-Levantina

■ Tipos de fibras (miocitos) en el músculo esquelético del cerdo “Chato Murciano”. Su relación con la calidad de la carne

Entidad financiadora	Fundación SÉNECA. AGR/13/FS/02.
Investigador responsable	Francisco Gil Cano
Equipo	Ángel Poto Remacha Begoña Peinado Ramón José María Vázquez Autón Rafael Latorre Reviriego Gregorio Ramírez Zarzosa Octavio López Albors Ginés López Martínez

OBJETIVOS

Objetivos generales:

1. Realizar un estudio riguroso y completo, cualitativo y cuantitativo de la composición histoquímica (tipos de fibras) de músculos esqueléticos de cerdos “Chato Murciano”, criados en sistema extensivo tipo camping.
2. Realizar un análisis exhaustivo de las propiedades de la calidad de la canal y de la carne en esta raza, en animales sacrificados a 100 y 130 kg de peso vivo.
3. Mediante estudio estadístico, establecer la posible correlación entre estos últimos parámetros y los tipos de fibras componentes de la musculatura esquelética de esta raza.

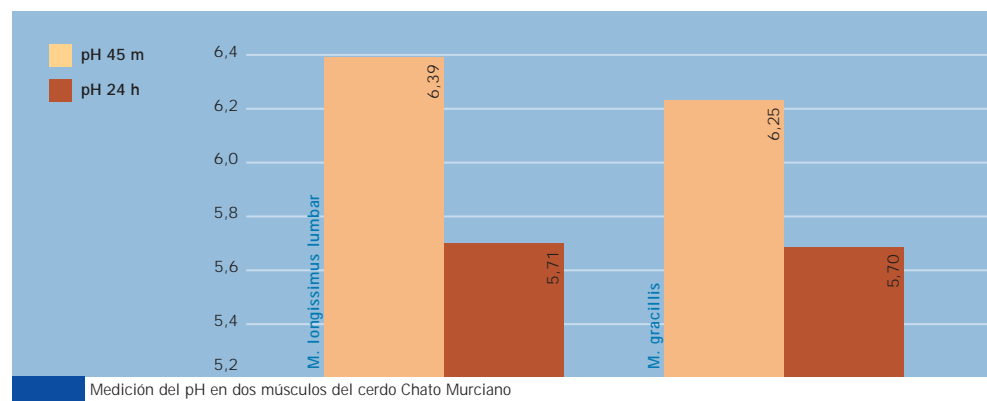
Objetivos específicos:

1. Catalogar y definir los tipos de fibras que existen en el músculo longísimo lumbar, claro representante del típico músculo blanco, en cerdos de raza “Chato Murciano” con 100 y 130 kg de peso vivo, aproximadamente, criados en sistema extensivo tipo camping.
2. Mediante análisis de imagen, estimar los tamaños (área y diámetro mínimo) y porcentajes (distribución fibrilar) de los distintos tipos de fibras existentes en estos músculos, comparando los resultados entre los animales de 100 y 130 kg.
3. Descartar la existencia de fibras gigantes en el músculo esquelético del cerdo “Chato Murciano”.
4. Estudiar el desarrollo postnatal (crecimiento hipertrófico) y la maduración fibrilar del músculo esquelético en el cerdo “Chato Murciano” desde el nacimiento hasta los 180 días de edad postnatal.

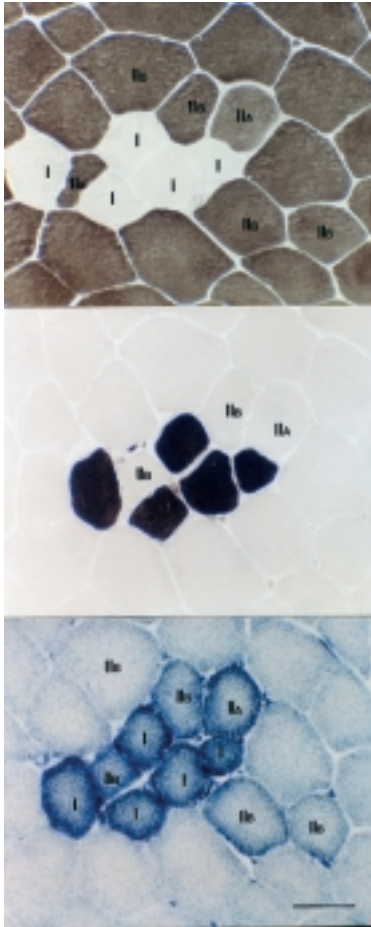
RESULTADOS OBTENIDOS

Durante los ejercicios 2003-2004 se ha procedido a la realización de ensayos para el estudio del crecimiento de cerdos Chato Murciano en sistema de manejo al aire libre

o sistema Out Door, realizándose el diseño de dos lotes de cerdos de edad similar, compuestos por un lote testigo de catorce lechones, machos y hembras, procedentes de cruces de cerdo Ibérico con cerdo Chato Murciano y un lote de 10 cerdos, machos y hembras de raza Chato Murciano, con el objeto de conocer el efecto de la consanguinidad de la raza sobre los parámetros de calidad de la carne. Ambos lotes fueron criados en una extensión superior a los 1.300 metros cuadrados en un mismo parque y con la misma alimentación. El inicio del ensayo comenzó en el 22 de marzo de 2003 y finalizó en noviembre de 2003. En el periodo de crecimiento se estudiaron la ganancia media diaria (GMD) y el Índice de Conversión de piensos hasta los 100 kg de peso vivo, en que fueron sacrificados cuatro cerdos de cada lote, el resto de los animales fueron cebados hasta un peso superior a los 125 kg en que fueron sacrificados. La toma de datos de los pesos fueron realizadas cada dos semanas. En el momento del sacrificio se procedió a realizar la toma de datos de los parámetros de calidad de la canal y de la carne entre los que figuran las medias zoométricas de la canal, el pH y el color de la carne, tanto a los cuarenta y cinco minutos despues del sacrificio como a las 24 horas. Las piezas cárnicas procedentes del despiece postmortem fueron pesadas en la sala de despiece de la industria cárnica colaboradora Once Arrobas S.L. Además, a los 45 minutos del sacrificio fueron tomadas las muestras suficientes para la realización de la analítica histomuscular, infiltración grasa y perfil de ácidos grasos en el músculo longísimo lumbar, gracilis y aductor, musculos de actividad predominantemente glicolítica u oxidativa, respectivamente.



Como resultados más destacados de estos ensayos se tienen los trabajos publicados tanto en revistas nacionales como internacionales y de impacto y, que en resumen, podemos avanzar como la mejor velocidad de crecimiento de los cerdos cruzados con Ibérico con respecto al lote de cerdos de raza Chato Murciano, debido al efecto de dilución de la consanguinidad de los cerdos cruzados, efecto que se comprueba desde el inicio del ensayo hasta el final, siendo la GMD de 582 gr y 442 gr, respectivamente para cada lote. Por tanto, el tiempo requerido para la cría y cebo de los animales es menor en los cerdos cruzados. También, constatar la ausencia de tratamientos tera-



Tipos de fibras en el músculo longísimo lumbar del cerdo Chato Murciano. Técnicas m-ATPasa a preincubación alcalina y ácida, y técnica oxidativa NADH-TR

peúticos en ambos lotes, seguramente debido al sistema de manejo en grandes superficies y al aire libre, así como un estado de bienestar animal, observado por la ausencia de luchas entre animales y falta de miedo ante la presencia del personal de manejo. Por otra parte, no existen grandes diferencias entre los parámetros de calidad de la carne, pH y color de ambos lotes, aunque si se observan las diferencias lógicas en las medidas zoométricas de la canal, debido a que son lotes con genotipo diferente. ■



Medición del color en la canal del cerdo Chato Murciano

■ Conservación *ex situ* del material genético de razas bovinas autóctonas en peligro de extinción: Albera, Menorquina, Murciana y Terreña, mediante la conservación de gametos y embriones

Entidad financiadora	INIA. RZ02-003.
Investigador responsable	Julio de la Fuente Martínez
Equipo	Ángel Poto Remacha Begoña Peinado Ramón Jesús Piedrafita Teresa Rigau Juan Enrique Rodríguez Gil Alfonso Gutiérrez Adán Salvador Fuentes

OBJETIVOS

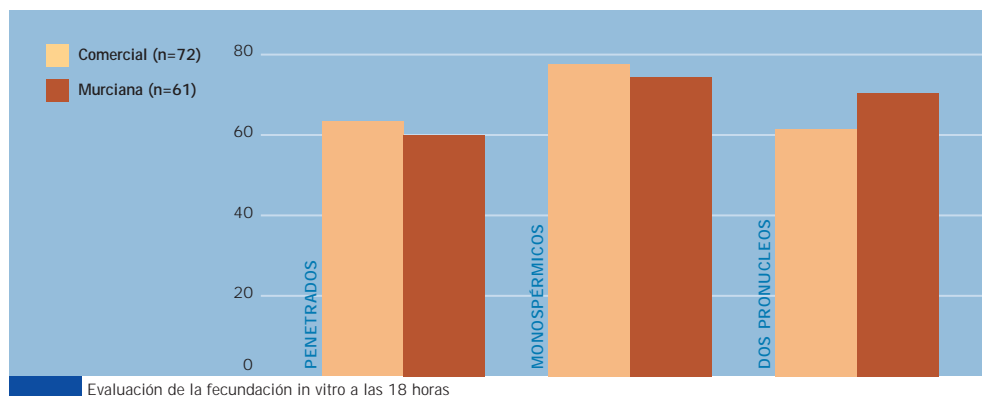


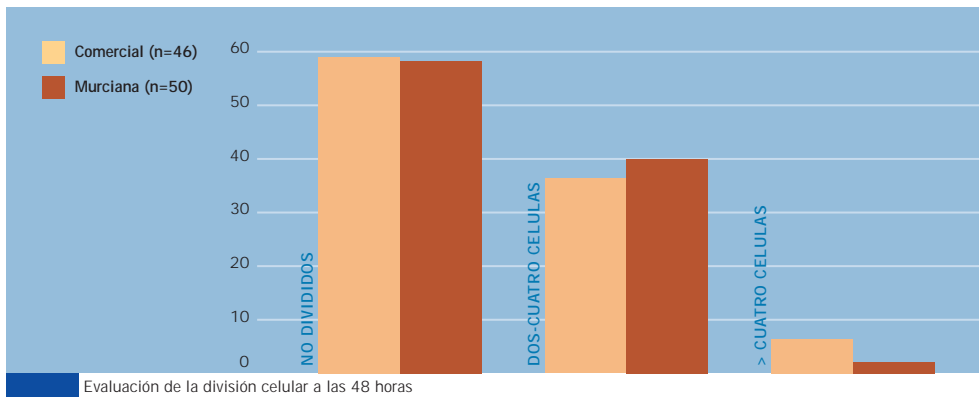
Cabeza de toro Murciano-Levantino

1. Continuación con la formación de la gametoteca de varias razas bovinas en peligro de extinción.
2. Conservación *ex situ* del material genético de razas autóctonas en peligro de extinción: Albera, Menorquina, Murciana y Terreña, mediante la conservación de embriones.
3. Determinación de frecuencias alélicas de la beta-lactoglobulina y kappa-caseína en los animales de raza Menorquina.
4. Conservación de espermatozoides de la raza Albera.
5. Determinación de microsatélites para estimar el grado de variabilidad genética en la raza Albera.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha estudiado la eficacia de la fertilización *in vitro* de ovocitos recogidos del madero con semen congelado-descongelado de un toro de raza Murciano-Levantino. El





estudio se comparó con semen de un toro de raza comercial. Los resultados no mostraron diferencias entre el grupo comercial y Murciano-Levantina en el porcentaje de penetración, número medio de espermatozoides dentro del ovocito, porcentaje de monospermia, posibles embriones (zigotos con dos pronúcleos), y porcentajes de división a las 48 horas: no divididos, dos a cuatro células, > de 4 células.

De este trabajo se concluyó que el semen congelado – descongelado de toros Murcianos puede ser usado con la misma eficiencia que otras razas comerciales en la producción *in vitro* de embriones, en este caso 50% Murciano-Levantine, haciendo viable el programa de recuperación de la raza por transferencia de estos embriones. Para la futura realización de este punto, se tienen congelados en la actualidad embriones en estado 2-4 células, y 8 a 16 células, los cuáles serán descongelados y se continuará su desarrollo hasta blastocisto para ser transferidos. ■



Vacas de raza Murciana-Levantine arando la tierra

■ Conservación de la gallina Murciana. Tipificación y caracterización de sus aptitudes productivas

Entidad financiadora	IMIDA. Programa Regional I+D Agroalimentario
Investigador responsable	Ángel Poto Remacha
Equipo	Begoña Peinado Ramón Ginés López Martínez

OBJETIVOS

1. Estudio del censo de ejemplares de gallina Murciana. Estructura de la población.
2. Estudio de los caracteres etnológicos y productivos de la gallina Murciana.
3. Conservación de un núcleo avícola de la raza para mantenimiento de la biodiversidad y referencia como recurso genético animal.

RESULTADOS OBTENIDOS



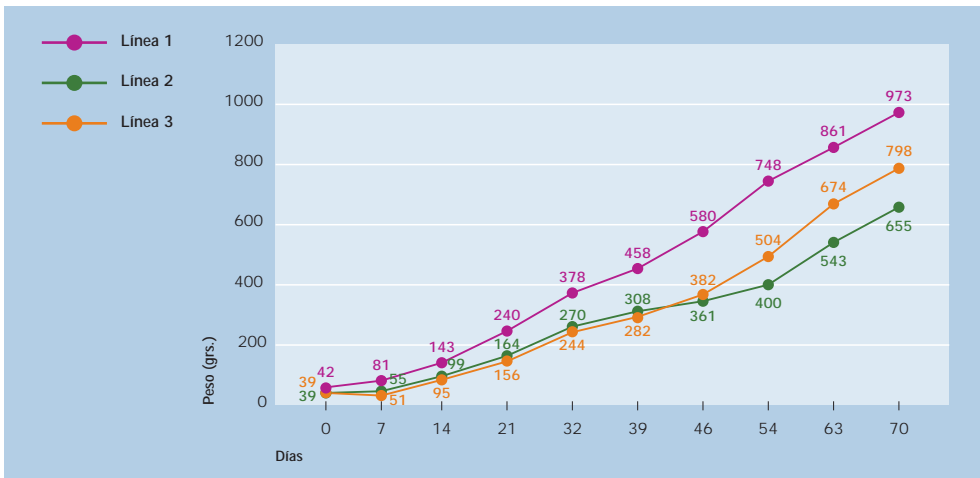
Pollitos de raza Murciana

Se han estudiado 31 animales, machos y hembras, pertenecientes a tres ganaderías (líneas) ubicadas en la Región de Murcia. Se controló la evolución del peso vivo desde los 0 días de vida hasta los 90 días de vida, estimándose también la ganancia media diaria.

Los resultados obtenidos indican que las tres líneas estudiadas pertenecientes a tres ganaderías diferentes muestran un peso al nacimiento que en la línea 1 es notablemente superior a las líneas 2 y 3. De igual modo en la evolución de su desarrollo se aprecia que la línea 1 alcanza GMD y pesos superiores a las líneas 2 y 3 ($P = 0.05$).

Como conclusiones señalamos:

- La gallina Murciana se encuentra desde el punto de vista productivo entre las gallinas consideradas ligeras, con un peso de huevo grande y una velocidad de crecimiento lenta.
- La producción de carne procedente de este tipo de animales tendrá que ser sometida a consideración en cuanto a las producciones alternativas.
- La consanguinidad debida al alto parentesco entre los individuos puede ser la causa de la excesiva lentitud en el crecimiento de estos animales. ■



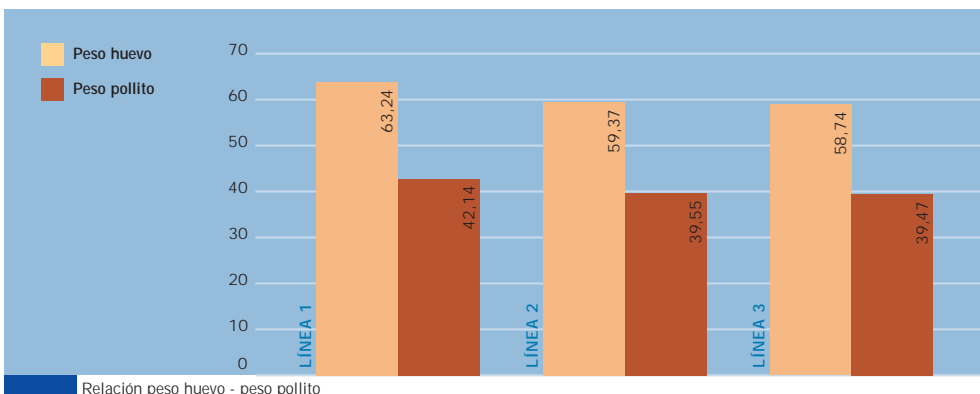
Evolución del peso de aves gallina Murciana en tres lotes de líneas diferentes



Gallo de raza Murciana



Gallina de raza Murciana



Relación peso huevo - peso pollito

■ Publicaciones científicas y de divulgación

BARBA, C.; DELGADO, J.V.; SERENO, J.R.B.; DIÉGUEZ, E.; FORERO, J.; JAUME, J.; PEINADO, B. 2004. Performances of the Iberian and other local breeds of Spain. EAAP Publication. 104.

PEINADO, B.; LATORRE, R.; POTO, A. 2003. Influencia de la fibra muscular sobre la calidad de la carne ovina de raza Segureña. Ovis. 85:65-80.

PEINADO, B.; LATORRE, R.; VÁZQUEZ-AUTÓN, J.M.; POTO, A.; RAMÍREZ, G.; LÓPEZ-ALBORS, O.; GIL, F. 2004. Histochemical skeletal muscle fibre types in the sheep. Anat. Histol. Embriol. 33:236-243.

PEINADO, B.; POTO, A.; GIL, F.; LÓPEZ, G. 2004. Characteristics of the carcass and meat of the Chato Murciano pig. Livestock Production Science. 90:285-292.

PEINADO, B.; POTO, A.; VEGA-PLA, J.L.; MARTÍNEZ, A.M.; BARBA, C.; DELGADO, J.V. 2003. Genetics study of the Chato Murciano pig breed under a recovery program. Archivos de Zootecnia. 52:273-278.

PEINADO, B.; VEGA-PLA, J.L.; MARTÍNEZ, M.A.; GALIÁN, M.; BARBA, C.; DELGADO, J.V.; POTO, A. 2004. Chato Murciano pig breed. Genetical and ethnozoological characterization. Animal Genetic Information Bulletin (AGRI). (En prensa).

POTO, A. 2003. Estudio de la calidad de la canal y de la carne del cerdo Chato Murciano. Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia. 1-213.

POTO, A.; PEINADO, B. 2004. La raza porcina Chato Murciano. Biodiversidad porcina iberoamericana. Caracterización y uso sostenible. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba.:239-246.

POTO, A.; PEINADO, B.; GIL, F. 2003. El Chato Murciano. Materia prima de calidad (I). Mundo Ganadero. 159:32-37.

POTO, A.; PEINADO, B.; GIL, F. 2004. El Chato Murciano. Materia prima de calidad (y II). Mundo Ganadero. 162:50-56.

■ Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

BARAJAS, D.P.; VELÁSQUEZ, J.G.; POTO, A.; COY, P. 2004. Preliminary results of in vitro fertilization for the endangered Murciano-Levantina bovine breed. 30 Annual Conference of the International Embryo Transfer Society. Portland. Oregon. USA.

BARAJAS, D.P.; COY, P.; ROMAR, R.; PEINADO, B.; GALIÁN, M.; POTO, A. 2004. Efecto de la consanguinidad en la población bovina Murciano-Levantina. IV Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales y II Reunión de la Sociedad Portuguesa de Recursos Genéticos Animales. Ponte de Lima, Portugal.

GIL, F.; PEINADO, B.; SÁNCHEZ-COLLADO, C.; GALIÁN, M.; POTO, A. 2004. Tipos de fibras musculares y su relación con la calidad de la carne en el cerdo Chato Murciano: Nuevos conceptos basados en el empleo de técnicas inmunohistoquímicas. IV Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales y II Reunión de la Sociedad Portuguesa de Recursos Genéticos Animales. Ponte de Lima, Portugal.

PEINADO, B.; GALIÁN, M.; POTO, A. 2004. Posibilidades de utilización productiva del cerdo Chato Murciano bajo condiciones de producción ecológica. VI Congreso SEAE. II Congreso Iberoamericano de Agroecología y I Encuentro de Estudiantes de Agroecología y Agricultura Ecológica. Almería.

POTO, A. 2003. Pautas para la recuperación del cerdo Chato Murciano. II Jornadas sobre las razas vascas españolas. Ainhoa. Francia.

POTO, A.; GALIÁN, M.; PEINADO, B. 2004. Estudio de la ganancia de peso de gallinas de raza Murciana pertenecientes a tres ganaderías. IV Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales y II Reunión de la Sociedad Portuguesa de Recursos Genéticos Animales. Ponte de Lima, Portugal.

Equipo de Desarrollo Ganadero

■ Alimentación y progreso genético en el cruzamiento doble del conejo de carne

Entidad financiadora	Fundación SÉNECA
Investigador responsable	Manuel Baselga Izquierdo
Equipo	Concha Cervera Fras Julio Fernández Carmona Ceferino Torres Lozano Juan B. Lobera Lössel Francisco Ruiz Alviar Juan José Pascual Amorós

OBJETIVOS

El principal objetivo del presente proyecto es el estudio de la adecuación de las necesidades de alimentación al nivel genético de los individuos cruzados. En concreto se pretende adecuar la nutrición de conejas cruzadas y conejos de cebo, procedentes de un programa de selección para el cruzamiento doble, con el objeto de mejorar la duración de la vida reproductiva y el índice de conversión, y como consecuencia, la reducción de costes de producción. Por lo que los objetivos específicos serán:



Nidal con gazapos de la línea actual

1. Desarrollo de programas de alimentación comparando varios tipos de conejas cruzadas, que difieren en su antigüedad en el esquema de selección:

- 1.1. El empleo de piensos de distinto contenido nutritivo durante la vida reproductiva de las hembras
- 1.2. La estrategia de alimentación en el periodo de recría
- 1.3. La evolución de los parámetros productivos de las conejas cruzadas durante los sucesivos ciclos reproductivos,
- 1.4. La capacidad de ingestión de las conejas reproductoras.

2. Estudio y comparación del índice de conversión y ritmo de crecimiento de dos tipos de conejos de sacrificio. Uno antiguo descendiente de las hembras cruzadas antigua con machos finalizadores de hace más de diez generaciones, y el otro actual. Ambos tipos se compararán durante el período de cebo y en relación a los programas de alimentación durante la lactancia.

Secundariamente se evaluará el progreso genético en la hembra cruzada, como consecuencia de la mejora, en primer lugar, en una de las líneas y, en segundo lugar, en ambas. El avance conseguido, en el cebo de los gazapos, como consecuencia de la selección de la línea macho terminal, será evaluado, igualmente.

RESULTADOS OBTENIDOS

En fase de elaboración de resultados. ■

■ Efecto de los haplotipos de los genes de las caseínas y de genes relacionados con el metabolismo de los ácidos grasos sobre la composición y propiedades de la leche de cabra Murciano-Granadina.

Entidad financiadora	MCYT
Investigador responsable	Juan Manuel Serradilla
Equipo	Juan Antonio Carrizosa Adolfo Falagan

OBJETIVOS

1. Estimación de los posibles efectos, para cada gen por separado y para haplotipos de las variantes extremas (excluidos los alelos nulos), de las variantes de los genes mayores de la caseína α_{s1} (CSN1S1), de la caseína α_{s2} (CSN1S2) y de la caseína k (CSN3) sobre los caracteres de producción, composición (contenidos de extracto seco, grasa, proteína, caseína total y fracciones de la caseína), propiedades de coagulación, rendimiento quesero y características organolépticas (sabor específico) de la leche de la raza caprina Murciano-Granadina.
2. Estimación de los efectos de los alelos nulos de los genes CSN1S1, CSN1S2, CSN3 sobre la composición proteica y características tecnológicas de la leche de la raza caprina Murciano-Granadina.
3. Identificar posibles mutaciones localizadas en la secuencia codificante de los genes acetil CoA carboxilasa α (ACACA), sintasa de ácidos grasos (FASN), diacilglicerol aciltransferasa (DGAT), lipoprotein lipasa (LL) y esteroil CoA desaturasa (SCD). En el caso de que se identifique un polimorfismo genético en alguno de estos genes, se estimará el efecto de dicho polimorfismo sobre los caracteres mencionados en el objetivo 1, particularmente sobre el contenido de grasa de la leche, el rendimiento quesero y las características organolépticas de la leche y el queso. (La consecución de esta segunda parte de este objetivo dependerá de la posible identificación de variantes genéticas con una frecuencia significativa en los mencionados genes a lo largo del primer año del proyecto).

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el año 2003 se han genotipado los animales de 3 rebaños y seleccionado las hembras y machos para el proyecto.

Durante el 2004, tras la elección el año anterior de los tres rebaños caprinos en control lechero y una vez analizados los genotipos de los animales, se seleccionaron un total de:

- RE 1: 63 hembras y 8 machos
RE 2: 80 « y 12 «
RE 3: 18 « y 12 «

Se identificaron correctamente estos animales, se realizó ecografías y se inició la toma de muestras de las hembras que estaban en producción lechera, anotando la fecha de parto. A todos los animales se les tomó muestras de leche al inicio, intermedio y final de la lactación. Las muestras que se tomaron una vez medida la producción total fueron:

- Muestra del volumen total de leche para envío a Córdoba para elaboración de queso y analítica posterior (máximo 2 litros).
- Muestra de 50 ml de esta misma leche homogeneizada para su envío con conservante y refrigerada al Laboratorio Interprofesional de leche de Cantabria para análisis físico-químicos, células somáticas y bacteriología.

Todas las hembras con genotipos identificados fueron sometidas a acoplamientos a través de inseminación artificial o monta natural controlada con los machos con genotipo correspondiente.

- Grupo alto (AB)
 - Hembra AA, BB ó AB con Macho AA, BB ó AB
 - Hembra AA, BB ó AB con Macho AE ó BE
- Grupo bajo (F)
 - Cualquier hembra o macho con genotipo F

Metabolismo de los ácidos grasos:

Se ha procedido a la toma de muestras de las distintas partes de las cabras para el estudio de genes implicados en metabolismo de los ácidos grasos. Se sacrificaron 10 hembras:

5 con producción alta en grasa

5 con producción baja en grasa

En matadero se tomaron las muestras de tejidos correspondientes por duplicado:

- Glándula mamaria
- Hígado
- Tejido adiposo
- Corazón

Se congelaron en nitrógeno líquido y se enviaron al Departamento de Genética de Barcelona para el estudio de polimorfismo de genes implicados en el metabolismo de ácidos grasos. ■



■ Optimización de los resultados de fertilidad de la ovulación inducida, utilizando la inseminación artificial sistemática en ganado caprino

Entidad financiadora	INIA. RTA02-037-C2-2.
Investigador responsable	Juan Antonio Carrizosa
Equipo	Juan Lobera Lossel

OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto es el desarrollo de una metodología de inducción y sincronización del celo y la ovulación, que consiga una fertilidad superior a la media actual del 50%, cuando se utiliza la inseminación artificial sistemática utilizando métodos alternativos a los métodos clásicos hormonales basados en la administración de progestágenos y eCG.

Para ello los objetivos parciales del proyecto son:

1. Desarrollar una metodología basada en la utilización del efecto macho evitando el uso de hormonas en la inducción de la ovulación, especialmente aquellas que provocan residuos y limitan la progresión de los espermatozoides después de la inseminación (progestágenos por vía vaginal) y aquellas de naturaleza proteica (eCG) que provocan elevadas tasas de anticuerpos.
2. Utilización de este método consiguiendo un mayor grado de sincronización en la aparición de celos, disminuyendo el rango de variación por debajo de las 24 horas, mediante la sincronización controlada de la emergencia de los folículos preovulatorios con el fin de conseguir mayores tasas de concepción después de la IA sistemática.
3. Desarrollar técnicas complementarias de incremento de la fertilidad capaces de conseguir una mayor penetrabilidad del cuello del útero, permitiendo un mayor porcentaje de inseminaciones intrauterinas transcervicales.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados demostraron las diferencias que ya habían sido apuntadas en el trabajo experimental del primer año en cuanto a diferencia del día del ciclo en que las hembras son tratadas con un análogo de la prostaglandina $F_2\alpha$. La aparición del pico preovulatorio de LH y el momento de la ovulación son más precoces y aparecen mejor sincronizados en cabras tratadas 5-7 días después de la ovulación. Estos resultados han permitido identificar el momento idóneo en que debe ser realizada la inseminación artificial sistemática sin detección previa de celos, con este nuevo método, tal como se apunta en el trabajo experimental del subproyecto 2. En esta experiencia, la detección de las ovulaciones se realizó por primera vez mediante ultrasonografía, lo que evita los inconvenientes derivados de la utilización de endoscopias seriadas.

La experiencia 5 sólo pudo constatar, mediante la perfusión de los cuernos uterinos, que la aparición de espermatozoides se produce a partir de las dos horas después de

la inseminación, cuando los animales han sido tratados con un método clásico de inducción y sincronización de la ovulación a base de progestágenos y eCG. Esta experiencia va a ser repetida de forma completa, conforme al protocolo experimental que esta planteado en el proyecto, en abril del presente año.

El estudio ecográfico de la dinámica folicular en hembras que han sido sometidas al "efecto macho" y tratadas con o sin progesterona, ha permitido constatar la hipótesis de que la aparición de celos y ovulaciones 7-9 días después de la introducción de los machos, no son consecuencia de la aparición de ovulaciones tempranas seguidas de ciclos cortos, si no que se deben a una regresión prematura de los folículos en crecimiento, la cual, se continúa con una nueva onda folicular que si es responsable de la primera ovulación.

Este modelo de dinámica folicular es totalmente distinto, al que aparece en las hembras tratadas con progesterona en una sola administración el día de la introducción de los machos, mediante la cual se mantiene un mayor periodo de pulsatilidad de la LH, con la consiguiente ovulación alrededor de tres días, después de la introducción de los machos.

Los resultados experimentales previos permitieron el diseño de un protocolo experimental, para comparar el método propuesto de inducción y sincronización de ovulaciones, con el método clásico de progestágenos y eCG, en cuanto resultados de fertilidad después de la inseminación artificial sistemática sin detección previa de celos, con la tecnología habitual de semen refrigerado. Con ambos métodos se inseminaron un total de 470 cabras, repartidas en nueve ganaderías, en las cuales el lote de hembras a sincronizar se dividía en dos grupos homogéneos, inseminándose todo al afectivo al mismo tiempo.

Durante el año 2004 se inseminaron un total de 1.733 cabras, procedentes de 29 ganaderías distintas, 1300 fueron inseminadas con el método P4 obteniéndose un resultado del 66% de fertilidad, para el resto se empleó el método tradicional, dando un 56% de fertilidad. Los tratamientos e inseminaciones se llevaron a cabo en la época habitual que se realiza este manejo en la Región de Murcia, entre los meses de marzo a junio.

Estos resultados han sido lo suficientemente concluyentes como para que se haya presentado en la OTRI del INIA una solicitud de patente como modelo de utilidad, de este método de inducción y sincronización de la ovulación para la inseminación artificial de ganado caprino, el cual está ya depositado en la Oficina de Patentes y Marcas. ■

■ Mejora de los resultados de fertilidad en inseminación artificial sistemática para la mejora de la ganadería caprina a través de nuevos métodos de sincronización y aplicación de dosis seminales

Entidad financiadora	Consejería de Economía, Industria e Innovación. 2104-SU032.
Investigador responsable	Juan Antonio Carrizosa
Equipo	Juan Lobera Lossel Susana Moreno Ortego Baltasar Urrutia López Antonio Godoy Molina

OBJETIVOS

1. Implantación en explotaciones el sistema de sincronización de celo en anteriores proyectos basados en el uso de Efecto Macho + Progesterona + Prostaglandinas.
2. Mejora de las tecnologías de refrigeración y congelación del semen.
3. Evaluar los rendimientos obtenidos mediante la aplicación de semen refrigerado o congelado en las inseminaciones artificiales con el nuevo método.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto tiene una duración de 18 meses, iniciándose en julio de 2004.

En la actualidad se están seleccionando los machos donantes de semen, poniendo a punto la técnica de IA refrigerado y congelado, y haciendo las primeras IA con machos existentes en la Granja Experimental del IMIDA. ■

■ Contribución a una gestión coherente de los purines de cerdo mediante la obtención de bioenmendantes orgánicos utilizables como abonos y enmiendas en agricultura

Entidad financiadora	PETRI
Investigador responsable	Dra. M ^a Teresa Hernández Fernández
Equipo	Dr. Carlos Izquierdo Dr. Antonio Roldán Garrigós Dra. Margarita Ros Muñoz D. Juan B. Lobera Lössel D. Manuel Andújar Sánchez D. Julián Herencia Burgos

OBJETIVOS

Este proyecto pretende la optimización de un sistema de tratamiento integral de purines que permita, mediante una instalación de relativo bajo coste y de fácil manejo, por una parte, optimizar, sobre la base de la extensa experiencia que el equipo aporta, la obtención a partir de los sólidos separados del purín, de bioenmendantes (abonos orgánicos sólidos) adecuados para su uso, sin riesgos de contaminación o fitotoxicidad, en agricultura, y por otra, depurar la fracción líquida del purín hasta niveles que la hagan apta para ser utilizada en el lavado de las instalaciones de la explotación, o para el riego (sola o mezclada con aguas de menor salinidad) de cultivos moderadamente resistentes a la salinidad. El desarrollo de este objetivo contempla los siguientes aspectos:

- Optimización del proceso de compostaje tanto de la fase sólida del purín como del purín completo.
- Optimización de un sistema de depuración de la fracción líquida del purín mediante filtrados sucesivos por lechos orgánicos. Se comparará la eficacia de dos lechos de filtrado diferentes: turba y fibra de coco, haciendo asimismo una evaluación de la relación eficacia/coste.
- Estudio en ensayos de campo del efecto sobre el sistema suelo-planta de los bioenmendantes obtenidos (compost) y de los purines sin compostar, evaluando tanto los aspectos positivos como los posibles riesgos de contaminación.

RESULTADOS OBTENIDOS

En cuanto a patógenos: El purín bruto contiene *E. coli* (24×10^2 /ml.) y estreptococos fecales (36×10^2 /ml) y ausencia de salmonelas. La depuración biológica no altera estos valores mientras que el paso por 3 lechos de fibra de coco reduce la cantidad de *E. coli* (23/ml) pero no la de *E. fecales*, y el paso por los 3 lechos de turba reduce tanto el contenido en *E. coli* (inf. a 3/ml) como de *E. fecales* (93/ml).

En cuanto a la depuración química: Se reduce considerablemente el contenido de nitratos (de 3,8 mg/l a 0,3 mg/l) y mantiene los niveles de amonio (0,23-0,27 g/100 ml); se reduce el contenido de COT (de 0,81 a 0,34 g/100ml), pero no se afecta la CE. La salinidad se debe fundamentalmente a cloruros y sulfatos de potasio. Así pues, el líquido resultante es inodoro e incoloro y está prácticamente exento de patógenos. Los inconvenientes para poder verterlo a alcantarillado los plantea la alta CE y posiblemente el alto contenido en nitrógeno. De confirmarse estos resultados en una nueva experimentación, habría que plantearse la depuración a través de lechos de turba sólo cuando se quisiera reutilizar la fracción líquida resultante en el lavado de las propias instalaciones. La utilización agrícola plantea el riesgo de salinización por lo que sólo podría ser utilizada mezclándola con agua de buena calidad. ■



Parcela de olivos regada con purines depurados

■ Otras líneas de trabajo

SEGUNDA EDICIÓN DEL LIBRO "BRUCELOSIS OVINA Y CAPINA"

Entidad financiadora	Office International des Épizooties. (OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal) París
Investigador responsable	Fernando Crespo León

OBJETIVOS

Que los servicios veterinarios de Sanidad Animal y de Salud Pública de cualquier país encuentren en este libro la continuación ampliada y actualizada de su primera edición para solucionar los problemas planteados por la brucelosis. Será traducido al inglés y francés.

RESULTADOS OBTENIDOS

Proyecto aprobado el 10 de noviembre de 2004 por el Director General de la OIE.

TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL MANUAL OF STANDARDS FOR DIAGNOSTIC TESTS AND VACCINES

Entidad financiadora	Office International des Épizooties. París. Subdirección general de Sanidad animal. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). España Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Ministerio de Agricultura. República de Argentina
Investigador responsable	Fernando Crespo León

OBJETIVOS

Del Manual

- Facilitar el comercio internacional de animales y de productos de origen animal
- Complementar al Código zoonosológico de los animales terrestres
- Contribuir a la mejora de los servicios veterinarios de Sanidad animal de todos los países miembros de la OIE
- Armonización de las técnicas de diagnóstico y de control de productos biológicos mediante la:
 - Participación de laboratorios de referencia y centros colaboradores de la OIE
 - Descripción de métodos de diagnóstico y de control de vacuna consensuados internacionalmente

De la traducción del Manual

- Que lo utilicen todos los especialistas veterinarios en países de habla española sin trabas lingüísticas

RESULTADOS OBTENIDOS

Este proyecto ofrece una reflexión de los autores sobre los problemas surgidos durante la traducción al español del *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals* (9) de la OIE. Se hace un inventario de problemas lingüísticos y traductológicos encontrados y las soluciones, en algunos casos provisionales, dadas a esos problemas. En la base de los mismos está la inexistencia de una base terminológica multilingüe sancionada por la OIE. Se apunta la necesidad de elaboración de dicha base y de una armonización del lenguaje de uso veterinario por el Comité Director y el Grupo *ad Hoc* de política lingüística de la OIE.

DEPURACIÓN DE PURINES CON EMPLEO DE PLANTAS MACRÓFITAS.

PROGRAMA DE UTILIZACIÓN AGRONÓMICA DE PURINES DE CERDO EN EL VALLE DEL GUADALENTÍN

ELIMINACIÓN DE CADÁVERES ANIMALES CON BIOACTIVADORES DE LA AUTOLISIS NATURAL.

ANÁLISIS DE CONTROL LECHERO OFICIAL EN GANADO CAPRINO Y OVINO.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA RABIA URBANA EN LA REGIÓN DE MURCIA.

En colaboración con:

- Iltre. Colegio Oficial de Veterinarios de Murcia.
- Consejería de Sanidad.
- Consejería de Agricultura y Agua.

PROYECTO PARA EL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE L'OFFICE INTERNACIONAL DES ÉPIZOOTIES (OIE. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL). "PLAN ESTRATÉGICO Y PROGRAMA DE TRABAJO DE LA OIE. BALANCE 2000-20005".

En colaboración con:

- OIE.
- Departamento de Organización de Empresas y Finanzas, Universidad de Murcia (España).
- Departamento de Fundamentos Económicos, Universidad de Alicante (España).



PROYECTO DE TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL MANUAL OF DIAGNOSTIC TEST FOR AQUATICS ANIMALS.

En colaboración con:

- OIE.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Depto. de Filología Inglesa. Facultad de Letras. Universidad de Murcia.

PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DE ACTUALIZACIÓN CONTINUA EN ESPAÑOL Y EN LA CIBERPÁGINA DE LA OIE DEL *MANUAL OF STANDARD FOR DIAGNOSTICS TESTS AND VACCINES* Y DEL *MANUAL OF DIAGNOSTICS TESTS FOR AQUATICS ANIMALS*.

En colaboración con:

- OIE.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Depto. de Filología Inglesa. Facultad de Letras. Universidad de Murcia.

PROYECTO DE BASE TERMINOLÓGICA MULTILÍNGÜE PARA EL ÁMBITO DE LA SANIDAD ANIMAL Y ÁREAS AFINES.

En colaboración con:

- OIE.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Depto. de Filología Inglesa. Facultad de Letras. Universidad de Murcia. ■



■ Publicaciones científicas y de divulgación

- CRESPO LEÓN, F. 2004. Gripe aviar. Opinión. Diario La Verdad de Murcia. 23 de abril.
- CRESPO LEÓN, F. 2004. Lengua azul y enfermedades emergentes. Opinión. Diario La Verdad de Murcia. 5 de noviembre.
- CRESPO LEÓN, F. 2004. Directrices generales de la OIE en el ámbito de las enfermedades emergentes. Información Veterinaria. Organización Colegial Veterinaria. 2004:8-10.
- CRESPO LEÓN, F. 2004. Gripe Aviar y enfermedades emergentes. Murcia Veterinaria Boletín informativo del Colegio Oficial de Veterinarios de Murcia. 3-4.
- CRESPO LEÓN, F.; RUIZ MERCADER, J.; SABATER SÁNCHEZ, R.; CRESPO AZOFRA, L. 2004. Estructura organizativa actual y perspectivas de futuro de la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). Scientific and Technical Review.OIE. 22 (3):1105-1126.
- GONZÁLEZ-BULNES, A.; CARRIZOSA, J.A.; DÍAZ-DELFA, C.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A.; URRUTIA, B.; SANTIAGO-MORENO, J.; COCERO, M. J. 2003. Effects of ovarian follicular status on superovulatory response of dairy goats to FSH treatment. Small Ruminant Research. 2304:1-6.
- GONZÁLEZ-BULNES, A.; CARRIZOSA, J.A.; DÍAZ-DELFA, C.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A.; URRUTIA, B. 2004. Ultrasonic screening of the ovulatory process in goats. Small Ruminant Research. 52:165-168.
- GONZÁLEZ-BULNES, A.; CARRIZOSA, J.A.; DÍAZ-DELFA, C.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A.; URRUTIA, B.; GARCÍA-GARCÍA, R.M. 2004. Origin and fate of preovulatory follicles after induced luteolysis at different stages of the luteal phase of the oestrous cycle in goats. Animal Reproduction Science. 237-245.
- GONZÁLEZ-BULNES, A.; CARRIZOSA, J.A.; GÓMEZ-BRUNET, A.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A.; URRUTIA, B.; FALAGAN, A.; SANTIAGO-MORENO, J. 2004. Control reproductivo en caprino lechero. Mundo Ganadero. 169:32-34.
- GONZÁLEZ-BULNES, A.; CARRIZOSA, J.A.; SOUZA, C.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A.; URRUTIA, B.; COCERO, M.J.; MCNEILLY, A.S. 2004. Plasma inhibin A determination at start superovulatory FSH treatments is predictive for embryo outcome in goats. Small Ruminant Research. 26:259-266.
- GUTIÉRREZ, C.; FERRÁNDEZ, F.; ANDUJAR, M.; MARTÍN, J.; CLEMENTE, P.; LOBERA, J.B. 2003. Hidrolización de cadáveres de animales: parámetros físico-químicos y bacteriológicos en no rumiantes con bioactivadores. Ediporc.: 24-36.
- GUTIÉRREZ DÍEZ, F.; CRESPO LEÓN, F. 2004. La traducción al español del Manual of Diagnostic Tset and Vaccines of Terrestrial Animals: soluciones presentes y futuras. Scientific and Technical Review. OIE. 23 (3) (En prensa).
- GUTIERREZ, C.; FERRÁNDEZ, F.; ANDUJAR, M.; MARTÍN, J.; CLEMENTE, P.; LOBERA, JB. 2004. Resultados del estudio preliminar sobre: parámetros físico-químicos y bacteriológicos de la hidrolización de cadáveres de animales no rumiantes con bioactivadores. Anaporc. 1:51-53.

■ Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

AGUERA, M.P.; ARES, J.L.; CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B.; SERRADILLA, J.M. 2003. Potencial de la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) como técnica ecológica para el análisis de los productos del sector caprino lechero. II Jornadas Ibéricas de razas autóctonas y sus productos tradicionales. Sevilla.

CRESPO LEÓN, F. 2004. Seguimiento del Programa de trabajo OIE con el Servicio Científico y Técnico de la OIE. 72ª Sesión General de la OIE. OIE. París.

CRESPO LEÓN, F. 2004. Presentación de la 1ª edición en español (5ª en inglés) del Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres (mamíferos, aves y abejas). 17ª Conferencia de la Comisión Regional de la OIE para las Américas. Panamá (Panamá).

CRESPO LEÓN, F. 2004. Presentación de la 1ª edición en español (5ª en inglés) del Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres (mamíferos, aves y abejas). 21ª Conference of the OIE Regional Commission for Europe. Ávila.

CRESPO LEÓN, F. 2004. Reunión del Comité director de la OIE para el buen uso de la lengua española en el ámbito de la Sanidad animal y áreas afines. 72ª Sesión General de la OIE. OIE. París.

CRESPO LEÓN, F. 2004. Seguimiento del Programa de trabajo OIE con el Servicio Científico y Técnico de la OIE. París.

FAZ, A.; LLONA, M.; TORTOSA, J.L.; PALOP, A.; ANDUJAR, M.; LOBERA, J.B. 2003. Utilización de purines de cerdo para fertilización de cultivos hortícolas como sustitución de fertilización mineral en Lorca (Murcia). I Simposio Nacional sobre control de la erosión y degradación del suelo. Madrid.

PALOP, A.; TORTOSA, J.L.; FAZ, A.; LOBERA, J.B. 2003. Evolución de las propiedades microbiológicas de suelos agrícolas por la aplicación de purines de cerdo en cultivos hortícolas. I Simposio Nacional sobre control de la erosión y degradación del suelo. Madrid.

URRUTIA, B.; CARRIZOSA, J.A.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A. 2003. Sistema integrado de producción sostenible de queso de cabra, utilizando la raza nativa Murciano-Granadina en la región de Murcia (España). Red Iberoamericana de Zootecnia. Bogotá.



Equipo de Acuicultura

■ Cultivo del pulpo: engorde de juveniles

Entidad financiadora	JACUMAR
Investigador responsable	Benjamín García García
Equipo	María Dolores Hernández Llorente José García García Felipe Aguado Jiménez Jesús Cerezo Valverde Eva María Gómez Turpín

OBJETIVOS

Es un proyecto coordinado en el que participan equipos de investigación de las comunidades autónomas de Galicia (IEO de Vigo y CIMA), Asturias (Universidad de Oviedo), Cataluña (IRTA), Valencia (UV), Canarias (ICCM), Baleares, Andalucía (CICEM "El Toruño") y Murcia (IMIDA), y financiado por JACUMAR (Junta Asesora de Cultivos Marinos) y coordinado por el Dr. José Iglesias Estevez (IEO Vigo). Tiene por objeto genérico poner a punto las técnicas básicas para desarrollar el cultivo integral de esta especie, así pues aborda aspectos de reproducción, cultivo de paralarvas y engorde de juveniles hasta talla comercial en distintas estructuras en mar y en tierra. Los resultados aquí presentados se corresponden con los del último año del proyecto. Los objetivos específicos de nuestro equipo dentro del proyecto son:

- Experimentación y desarrollo de nuevas tecnologías de engorde. Estudios económicos.
- Bioenergética.
- Alimentación y nutrición.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha desarrollado un modelo de producción de amoníaco en función de la proteína ingerida y del peso corporal a una temperatura de $18 \pm 1^\circ\text{C}$ (Cerezo *et al.*, 2003). Las medidas se realizaron en acuarios y con ejemplares cuyos pesos variaron entre 600 y 3600 g. El peso influye significativamente sobre la tasa de excreción, aunque es la proteína ingerida el factor que mayoritariamente determina la tasa de excreción de amoníaco. A partir de los modelos de consumo de oxígeno y producción de amoníaco desarrollados en los años anteriores de ejecución del proyecto, se ha analizado la relación atómica O/N (oxígeno consumido / nitrógeno excretado). El índice O/N es conocido como un buen indicador para deducir las condiciones catabólicas en el cuerpo del animal. Cuando el índice es más alto de 24 el mayor sustrato para obtener energía son los lípidos, y cuando es más bajo de 24 el mayor sustrato es la proteína. Cuando la tasa es alrededor de 8, los animales usan las proteínas como único sustrato. Según nuestros resultados cuando el alimento no es limitante (tasas de alimentación del 3 al 6%), el pulpo obtiene la energía fundamentalmente de la proteína, mientras que cuando se dan situaciones de ayuno utiliza también los lípidos.

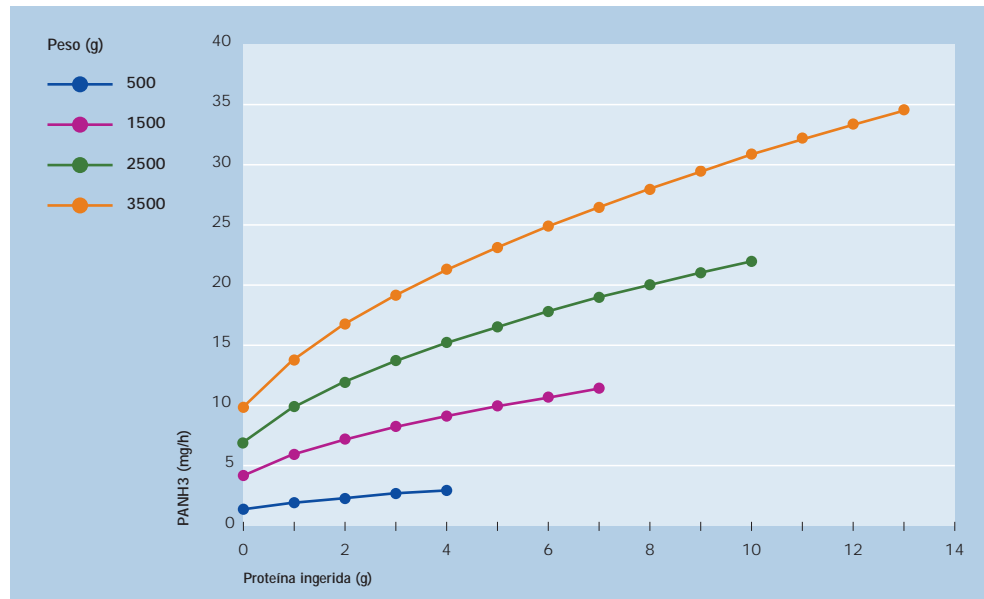


Figura 1 Producción absoluta de amoniaco en función de la proteína ingerida u del peso corporal en *O. vulgaris*

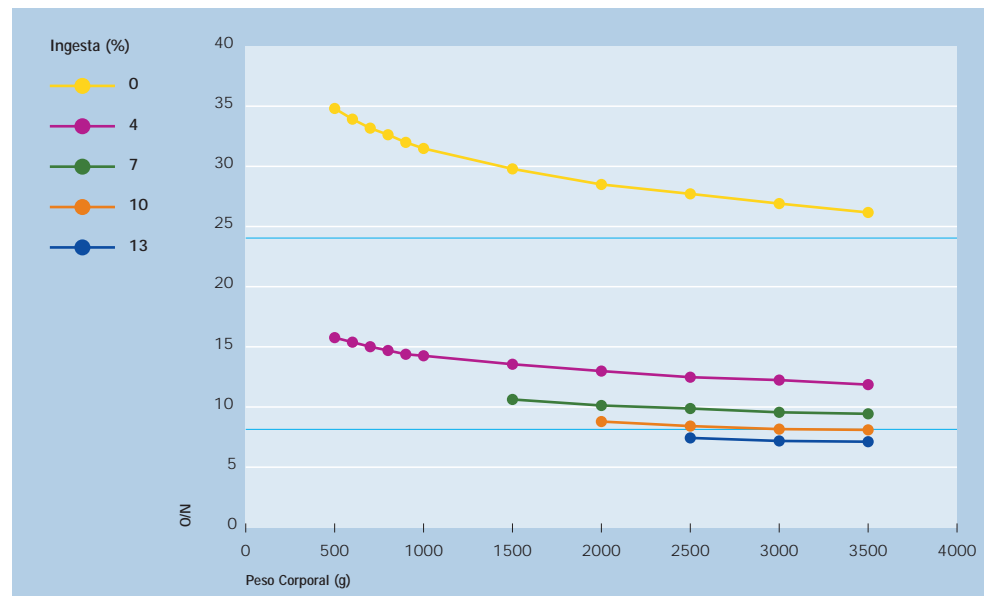


Figura 2 Relación atómica O/N en función del peso corporal y la tasa de alimentación (%)

También se realizó un experimento con el objeto de determinar si un bajo número de días de ayuno a la semana (1 y 2) afectan al crecimiento y al IC (García García y Cerezo, 2003). Los días de ayuno en condiciones industriales de engorde o experimentales puede suceder ante temporales, incidencias diversas o simplemente por causas de disponibilidad de personal en domingos y festivos. En tres grupos de 5 ejemplares de pulpos aislados se han seguido tres estrategias distintas de alimentación: Grupo 1 ayunaron 2 días a la semana (Sábado y Domingo); Grupo 2, ayunaron un día a la semana (Domingo) y Grupo 3, no ayunaron ningún día a la semana. El ensayo



tubo una duración de 37 días y en todos los casos se suministró cangrejo congelado como alimento. La supervivencia fue del 100% y no existieron diferencias significativas en el crecimiento ($P < 0,05$). Sin embargo, en el grupo que ayunó dos días a la semana se obtiene la tasa de alimentación más baja y, por consiguiente, el índice de conversión más satisfactorio. En los dos grupos que ayunaron uno o dos días se observa una mayor ingesta los días que son alimentados, particularmente el día después del ayuno. Por otro lado, para analizar si un día de ayuno afecta a la agresividad y consiguientemente a la supervivencia, se establecieron ejemplares de unos 900 g juntos en dos tipos de tanques: "raceway" (R) y de sección circular. En el primero se suministró alimento todos los días y en el segundo se estableció un día de ayuno a la semana, y, en ambos, un día se suministraba cangrejo y otro día boga. Los resultados de crecimiento e índice de conversión fueron muy satisfactorios (912 y 1133 g/mes y 4,73 y 3,22 de IC) y la supervivencia fue igual en los dos lotes, del 91,7% (Tabla 1).

Tabla 1 Resultados de crecimiento, tasa de alimentación e índice de conversión en los ensayos de engorde con pulpos juntos en tanques "raceway" y circulares

	Lote R (Raceway)	Lote C (Circular 1)	Lote C (Circular 2)	Lote C (Promedio Circular)
Tiempo (días)	77	58	58	58
Peso inicial (g)	920	906	911	908±4
Peso final (g)	3260	3317	2880	3098±309
I P (Incremento Peso) (g)	2340	2411	1969	2190±313
IP/MES (g)	912	1247	1018	1133±162
TRC (% día)	1,64	2,24	1,98	2,11±0,18
TRA B (% día)	3,74	4,30	4,26	4,28±0,03
TRA CFC (% día)	5,02	3,95	3,87	3,91±0,05
TRA CE (% día)	10,03	7,89	7,75	7,82±0,10
TRA B+CFC (% día)	4,38	4,12	4,07	4,09±0,04
TRA B +CE (% día)	6,88	6,10	6,00	6,05±0,07
IC B+CFC	3,01	2,09	2,27	2,18±0,12
IC B+CE	4,73	3,10	3,35	3,22±0,18
Supervivencia (%)	91,7	100	83,3	91,7

B: boga; CFC: cangrejo fracción comestible; CE: cangrejo entero

Finalmente se desarrolló un modelo matemático de viabilidad/rentabilidad con la finalidad de estimar parámetros económicos ligados a la producción, que aún no están definidos a nivel del cultivo comercial del pulpo, tales como precio de venta del producto final, y coste del juvenil y de la dieta. El modelo es válido para unos rangos preestablecidos de dichos parámetros, que se han definido en base a las características de esta especie. Para ello se ha diseñado y valorado económicamente una planta de engorde intensivo en tierra para 100 Tm. La planta cuenta con 4 circuitos cerrados independientes con 18 tanques circulares de 9.81 m². El régimen de producción es intensivo, a partir de alimentación con dieta mixta de boga y cangrejo, teniendo como finalidad la producción de unas cien toneladas anuales (100,872 kg). El cultivo se

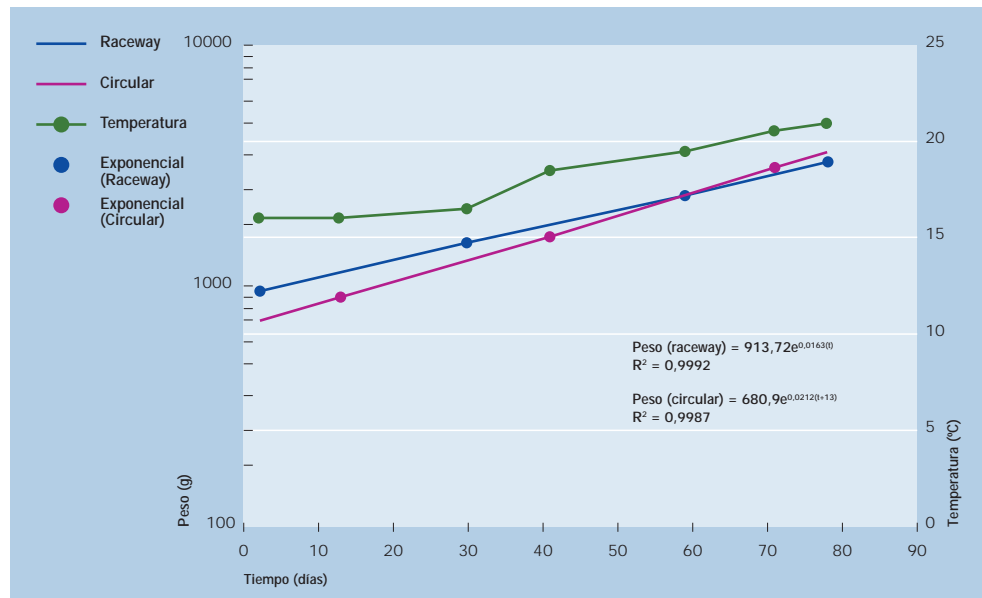


Figura 3 Crecimiento en peso de los lotes R y C y ajuste de las observaciones a un modelo del tipo $\ln P = A + Bt$, donde P es el peso corporal en g y t el tiempo en días. También se muestra la variación de la temperatura del agua

plantea a partir de 31 104 ejemplares de unos 600 g que entran en la instalación en tres ciclos independientes y son comercializados con un tamaño comercial medio de 3.60 kg. Los flujos de caja se establecen para una vida útil de 18 años y se calculan a partir de los correspondientes cobros y pagos ordinarios y extraordinarios. Para realizar el análisis de sensibilidad se han utilizado las siguientes variables: Inversión (K), tipo de interés de mercado (i), precio mínimo de oferta del producto en €/Kg (Pv), precio del juvenil en Euros (Pj) y coste de la alimentación en €/Kg (Pa). Se generaron 243 alternativas mediante el uso de las correspondientes hojas de cálculo, y los datos así obtenidos se ajustaron mediante el análisis de regresión múltiple a la siguiente ecuación: $Y = a + bK + ci + dPV + e PA + fPP$, donde Y es el VAN o el TIR (en el caso del TIR éste no depende del tipo de interés), y a, b, c, d, e y f son coeficientes que determina el análisis de regresión múltiple.

En la alternativa de partida se utilizan como valores de las variables los precios actualizados de materias primas destinadas a alimentación así como de adquisición de juveniles provenientes de captura en mar abierto y, en estas circunstancias, el modelo estima para Pv de 6.46 y 8.74 € un VAN de -902,074 y 2.327.823 € y un TIR de 0.16% y 18.44%, respectivamente; es decir, que la actividad tiene una fuerte dependencia del precio de mercado del producto y en caso de precios bajos es de una rentabilidad muy baja, no compatible con el alto riesgo de la misma. En estas condiciones el precio mínimo para ofertar el producto al mercado con unos resultados de rentabilidad interesantes para el inversor (TIR = 13%; que es la suma del interés de mercado para alternativas financieras sin riesgo más un interés debido al riesgo de esta inversión) es de 8.06 €. Por su parte, utilizando los datos de partida y variando el precio de adquisición del juvenil comprobamos que para Pj de 3.40 y 4.60 € obtenemos un VAN de 954,411 y 471,338 € y un TIR de 10.65% y 7.95%, respec-



tivamente. En este caso, dentro del rango del modelo, no hay tanta influencia de P_j sobre las variables de viabilidad/rentabilidad, aunque, como podemos ver, ni aún en el caso más favorable (precio adquisición del juvenil 3,40 €) la inversión es atractiva desde el punto de vista de la rentabilidad. El coste de la alimentación, para el caso más favorable, es decir, 2,25 €/kg pulpo (precio de boga 0,30 €/kg y precio de cangrejo 1,08 €/kg) obtiene una VAN de 1,522,016 € y un TIR de 13.31%, es decir, está en el mínimo de rentabilidad satisfactorio para el empresario. En cualquier caso, todo lo expuesto es válido para el caso que consideramos normal de acceso y adquisición de pescado fresco para la alimentación. En la situación favorable, de adquisición a precios bajos debido a la disponibilidad de pescado proveniente de arrastreros de la zona, los índices son mucho más favorables. Así por ejemplo, en la alternativa de partida utilizando los valores extremos de coste de alimentación P_a de 1.20 y 1.80 € se obtiene un VAN de 2,990,849 y 2,074,565 € y un TIR de 22.35% y 17.01%, respectivamente. Además, el modelo estima para situación de partida y P_v de 6.46 y 8.74 € un VAN de 934,879 y 4,130,535 € y un TIR de 10.66% y 28.70%, respectivamente. Como podemos ver estos resultados son bastante más favorables que los extraídos en el primer caso. De esta forma se pueden analizar numerosas circunstancias que pueden incluir también variaciones en la inversión y en el tipo de interés de mercado. El modelo econométrico es pues una herramienta de gran utilidad para evaluar la viabilidad/rentabilidad de las nuevas especies. Para cada especie, no obstante, hay que definir un sistema de explotación y las variables que interesen, así como el rango de éstas, en base a las características biológicas o de mercado, de cada especie. ■

■ Influencia de diversos factores ambientales y nutricionales en el engorde del Dentón (*Dentex dentex* L.) y el sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). Desarrollo de modelos bioeconómicos

Entidad financiadora	JACUMAR
Investigador responsable	Benjamín García García
Equipo	María Dolores Hernández Llorente Felipe Aguado Jiménez José García García Javier Martínez López

OBJETIVOS

El proyecto forma parte de un proyecto coordinado titulado "Desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies de espáridos: dentón, pargo, sargo picudo y hurta (2001-2003), en el que participan también equipos de investigación de la Estación de Acuicultura (Balears), IRTA (Cataluña), IEO Murcia, IATS-CSIC (Valencia), ICCM (Canarias), CICEM El Toruño (Andalucía) y que está coordinado por la Dra. Emilia Abellán del IEO de Murcia. Tiene por objeto genérico avanzar en el desarrollo de las técnicas básicas para establecer el cultivo de diversas especies de espáridos (pargo, hurta, dentón y sargo picudo). Las actividades aquí expuestas se refieren al último año del proyecto. El subproyecto que desarrolla nuestro equipo de acuicultura tiene los objetivos siguientes:

- Creación y mantenimiento de un stock de reproductores de dentón para suministrar a otros Centros de I+D, así como a empresas del sector (ver Transferencia de material vegetal y animal).
- Influencia de factores abióticos y bióticos sobre el metabolismo, crecimiento y aprovechamiento nutritivo de la dieta. Desarrollo de modelos empíricos.
- Análisis financiero-económico del cultivo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Con el objetivo de estudiar la composición en macronutrientes y el perfil de ácidos grasos del músculo (parte comestible) del dentón, se han tomado muestras de músculo de dentones salvajes y otros mantenidos en cautividad durante seis meses que han sido alimentados con pienso de dorada de la casa Skretting (Minerales: 8,5%, Humedad: 5,8%, Grasa: 20,8%, Proteína: 43%, Fibra: 1,3%, MELN: 20,6%). Se han sacrificado 5 animales de cada tipo con unos pesos medios de $249,2 \pm 15.6$ g en el caso de los procedentes del medio natural y de $244,024 \pm 15.2$ en los mantenidos en cultivo. No se observan diferencias en los distintos macronutrientes según la procedencia (Tabla I). Es de resaltar el bajo contenido en grasa y alto en proteína del músculo del



dentón. Según la clasificación de los peces por su contenido en grasa y proteína hecha por Stansby (1963) el dentón pertenece a la clase A porque presenta un bajo contenido de grasa (<5%) y alto de proteína (15-20%). Esto le convierte en un alimento altamente nutritivo, conteniendo grandes cantidades de proteínas con alto valor bioquímico para consumo humano. Los peces, además, son una fuente muy buena de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). El dentón tiene una alta proporción de ellos (51%). Estos ácidos grasos son beneficiosos para prevenir ciertas enfermedades cardiovasculares, el cáncer de mama y de colon, la psoriasis, etc. La cantidad de PUFA es importante pero también el balance entre los ácidos grasos n-3 y n-6. El contenido de ácidos grasos saturados es normalmente demasiado alto en las dietas occidentales. La principal fuente de PUFA de la dieta son los ácidos grasos n-6 (18:2n-6) común en la mayoría de semillas, mientras que el contenido en ácidos grasos n-3 es bajo. Para balancear el contenido de ácidos grasos saturados y n-6 en dietas occidentales, una dieta de pescado es beneficiosa. El dentón presenta un 41% de n-3. Se sabe que el ácido eicosapenteaenoico (20:5n-3, EPA) previene la agregación plaquetaria en humanos. El gran valor del EPA así como del ácido docosahexaenoico (22:6n-3, DHA) se indica por el hecho de que ambos son metabolizados a prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. Es más, se ha descrito que estos ácidos grasos n-3 son 20 veces más activos que su precursor, el ácido linoléico, en la inhibición del cáncer. Por esta relación los tipos de grasas nutricionales son importantes. El dentón presenta alta cantidad (37%) de DHA. Las diferencias encontradas en el presente estudio en el perfil de ácidos grasos de los dentones salvajes y cultivados son mínimas y no afectan a la idoneidad del dentón como alimento.

El sargo picudo (*Diplodus puntazzo*) es una especie que presenta un gran potencial para diversificar los productos de la acuicultura marina. Las técnicas de cultivo son muy similares a las establecidas para la dorada (*Sparus aurata*), por lo que las estructuras pueden ser las mismas. El crecimiento y el índice de conversión, alimentando a esta especie con piensos para dorada, son muy similares a los de esta especie, y aunque no es conocida en los grandes mercados, como en su día ocurrió con la dorada, presenta también una buena aceptación por parte del consumidor. Pero a diferencia de la dorada y otras especies carnívoras, el sargo picudo es omnívoro y puede utilizar bien la proteína de origen vegetal. De hecho se han obtenido resultados muy satisfactorios con niveles de sustitución de harina de pescado por harina de soja de hasta el 60%. Por tanto, el capítulo de la alimentación puede ser más bajo que el de las explotaciones de dorada o lubina.

Se desarrolla un modelo econométrico de viabilidad/rentabilidad con la finalidad de estimar parámetros económicos ligados a la producción, que aún no están definidos a

Tabla 1 Composición en macronutrientes

	Minerales	Humedad	Grasa	Proteína
Salvajes	1,65±0,11	77,46±0,53	0,34±0,17	20,2±0,18
Cultivados	1,52±0,10	77,99±2,21	0,27±0,16	20,31±1,43

Tabla 2 Composición de ácidos grasos de dentones salvajes

Ácido graso	Músculo	Hígado
14:0	5,31±4,48	1,52±0,24
15:0	0,10±0,10	0,43±0,15
16:0	23,40±1,76	26,29±0,69
17:0	0,39±0,13	0,83±0,10
18:0	7,59±0,26	6,13±2,06
22:0	0,10±0,10	0,16±0,09
Σ Saturados (SFA)	36,90±2,76	35,35±1,58
16:1n-7	1,75±0,40	3,44±0,86
17:1n-7	0,50±0,06	0,57±0,11
18:1n-9	8,95±1,50	7,65±1,27
24:1n-9	1,55±0,44	0,80±0,08
Σ Monoinsaturados (MUFA)	3,29±0,28	4,24±0,92
18:2n-6	0,86±0,02	0,73±0,08
18:3n-3	0,54±0,05	0,29±0,17
20:4n-6	7,93±1,17	7,70±0,40
20:5n-3	3,66±0,32	3,52±0,60
22:6n-3	37,36±2,93	39,94±2,62
Σ Poliinsaturados (PUFA)	50,36±2,29	52,18±2,72
Σ n-3	41,56±2,60	43,75±2,49
Σ n-6	8,80±1,17	8,43±0,32
Σ n-9	10,50±1,30	8,45±1,33
Σ n-3/n-6	5,06±0,86	5,19±0,22
Σ n-3/n-9	4,20±0,67	5,61±0,93

nivel del cultivo comercial del sargo picudo, tales como precio de venta del producto final, y coste del alevín y del pienso. El modelo es válido para unos rangos preestablecidos de dichos parámetros, que se han definido en base a las características de esta especie. Se diseñó y valoró económicamente una planta de engorde para 800 Tn en mar abierto, basada en la tecnología existente para el engorde de dorada. La planta cuenta con 12 jaulas de tipo circular flexible de polietileno con 10 metros de altura de red, y diámetro exterior de 22 m. También se han previsto 4 jaulas destinadas a clasificaciones y "purga" antes de la comercialización. El anclaje y balizamiento es el convencional para este tipo de instalaciones. El cultivo se inicia con 2.285.714 ejemplares de 15 g que entran en la instalación en dos lotes (abril y agosto) y son comercializados al año siguiente con un tamaño comercial de 360-400g. La mortalidad es del 10%, la carga máximo es de 17.5 Kg/m³, y como alimento se utiliza un pienso comercial para dorada.

Para calcular la inversión se han tenido en cuenta los siguientes capítulos: Instalación de jaulas, edificio multiuso, muelle, equipos y maquinaria, y varios (proyecto, concesión, estudio de impacto ambiental, etc.). Los flujos de caja se establecen para una vida útil de 18 años y se calculan a partir de los correspondientes cobros y pagos



Tabla 3 Valores de partida y rango de las variables para desarrollar el modelo econométrico

	Valores de partida (dorada)	Rango de las variables
K (Euros)	1.053.190 (1)	842.552-1.263.828
i (%)	6	4,5-7,5
PV (Euros/Kg)	3.75-4,20	3,30-4,20
PA (Euros/Indiv.)	0.36	0,31-0,41
PP (Euros/Kg)	0.66	0,53-0,79

(1) Antes de impuestos

ordinarios y extraordinarios. Para realizar el análisis de sensibilidad se han utilizado las siguientes variables: Inversión (K), tipo de interés de mercado (i), precio mínimo de oferta del producto en Euros/Kg (PV), precio del alevín en Euros (PA) y precio del pienso en Euros/Kg (PP). Los rangos preestablecidos de las variables se muestran en la Tabla I. Se generaron 243 alternativas mediante el uso de las correspondientes hojas de cálculo, y los datos así obtenidos se ajustaron mediante el análisis de regresión múltiple a la siguiente ecuación: $Y = a + bK + ci + dPV + e PA + fPP$, donde Y es el VAN o el TIR, y a, b, c, d, e y f son coeficientes que determina el análisis de regresión múltiple. Las ecuaciones obtenidas son las siguientes:

$VAN = -68.649,41 - 1,60K - 435.304,66i + 7.534.200,65PV - 26.949.619,46PA - 17.761.915,45PP$
($P < 0,001$; Error de la estimación = 542.900; $R^2_{aj} = 0,979$)

$TIR = 0,035 - 7,4710 - 8K + 0,203PV - 0,725PA - 0,482PP$
($P < 0,001$; Error de la estimación = 0,020; $R^2_{aj} = 0,959$)

Las ecuaciones son significativas ($P < 0,01$) y explican un 98% y 96% de la variabilidad del VAN y el TIR respectivamente. Todos los coeficientes en ambas ecuaciones son significativamente distintos de 0 ($P < 0,01$). Desde un punto de vista económico la ecuaciones son también válidas en cuanto el signo de los coeficientes es el correcto. En la alternativa de partida se utilizan como valores de las variables los precios actualizados en el engorde de dorada y, en estas circunstancias, el modelo estima para PV de 3,75 y 4,20 Euros un VAN de 2.467.017 y 5.857.407 Euros y un TIR de 13,78 y 22,91%, que son valores coherentes con la situación actual de la producción de dorada. En una primera fase del desarrollo del cultivo del sargo picudo es probable que el PP y el PA sean iguales a los de dorada. En estas condiciones el precio mínimo para ofertar el producto al mercado con unos resultados de rentabilidad interesantes para el inversor (TIR=15%; que es la suma del interés de mercado más un interés debido al riesgo de esta inversión) es de 3,81 Euro. En una segunda fase del desarrollo, cuando haya una producción significativa de esta especie, es previsible que el precio del pienso descienda, ya que utiliza bien la proteína de origen vegetal, particularmente la harina de soja. Así pues, si fijamos el PV mínimo (3,81 Euro), el PA igual al de dorada, y el PP un 20% menor, el TIR sería del 21,26% que es un valor muy atractivo para los inversores. Obviamente, si PV es superior al mínimo la rentabilidad aumentaría. Por otro lado, si mantenemos el pienso un 20% más barato, para obtener una rentabilidad mínima del 15% de TIR, el precio mínimo de PV al cual se podría ofertar este producto al mercado sería de 3,5 Euros. De esta forma se pueden analizar



numerosas circunstancias que pueden incluir también variaciones en la inversión y en el tipo de interés de mercado. El modelo econométrico es pues una herramienta de gran utilidad para evaluar la viabilidad/rentabilidad de las nuevas especies. Para cada especie, no obstante, hay que definir un sistema de explotación y las variables que interesen, así como el rango de éstas, en base a las características biológicas, de mercado, etc. de cada especie. El PA, por ejemplo, en el presente caso no parece tener mucha importancia, sin embargo en el caso de especies como el dentón o el pulpo, donde incluso a nivel experimental existen aún muchas lagunas en relación con el cultivo larvario y destete, puede ser un factor determinante, no sólo ya de la explotación en sí, sino también de los rangos de las otras variables. ■



■ Desarrollo de un modelo bioeconómico de engorde de lenguado en circuito cerrado en tanques

Entidad financiadora	JACUMAR
Investigador responsable	Benjamín García García
Equipo	María Dolores Hernández Llorente Felipe Aguado Jiménez José García García Eva María Gómez Turpín Javier Martínez López

OBJETIVOS

Es un proyecto coordinada en el que participan equipos de investigación de las comunidades autónomas de Andalucía (CICEM "El Toruño"), Galicia (IEO de Vigo), Cantabria (IEO de Santander), Cataluña (IRTA), y Murcia (IMIDA), titulado "Desarrollo de los principales aspectos para el cultivo integral del lenguado (*Solea senegalensis*)", y coordinado por el Dr. Pedro Cañabate Hors (CICEM "El Toruño"). Tiene por objeto genérico poner a punto las técnicas básicas para desarrollar el cultivo integral de esta especie, así pues aborda aspectos de reproducción, cultivo larvario y engorde de juveniles hasta talla comercial. Los objetivos específicos de nuestro equipo dentro del proyecto son:

- Optimización de la alimentación con pienso seco.
- Modelo de crecimiento, tasa de alimentación y consumo de oxígeno. Influencia del peso corporal, temperatura (temperatura óptima, máxima y mínima letal), ingesta, carga, fotoperíodo, época de reproducción, etc.
- Diseñar una planta tipo de engorde de lenguado y realizar un análisis económico-financiero.

RESULTADOS OBTENIDOS

El consumo de oxígeno (Mo_2) es un buen índice de la tasa metabólica de peces, y proporciona una estimación de las necesidades energéticas del pez así como de los caudales y tratamiento de agua en piscifactorías. En condiciones de cultivo intensivo las variaciones en el consumo de oxígeno dependen fundamentalmente de la alimentación, el peso corporal y la temperatura del agua. La tasa de crecimiento y la de metabolismo guardan la misma relación con respecto a la temperatura y consiguen la eficiencia óptima en el punto de inflexión de la curva parabólica. En el presente trabajo se han desarrollado modelos de Mo_2 en función de peso y temperatura en juveniles de *Solea senegalensis* en condiciones de engorde intensivo y se estima a partir de dichas ecuaciones la temperatura opima fisiológica.

Se utilizaron tanques-respirómetro de 314 l, operando en un circuito cerrado. Los ejemplares fueron alimentados a saciedad distribuyendo el alimento en 4 tomas con

un pienso comercial. El consumo de oxígeno expresado en $\text{mgO}_2 \text{ h}^{-1}$, fue obtenido mediante la ecuación $\text{Mo}_{2,\text{hour}} = ((\text{Oe}-\text{Os})\text{Q})/\text{N}$. Las medidas de consumo de oxígeno se realizaron ininterrumpidamente durante 36 horas. Se realizaron cuatro medidas de Mo_2 para cada una de las temperaturas siguientes: 18.3°C, 19.0°C, 21.5°C y 23.8°C; y para cada temperatura se midió sobre tres lotes de distinto peso coporal. El peso varió entre 17 y 92 g. Mo_2 se representó gráficamente como una función del tiempo y se calcularon los siguientes parámetros: $\text{Mo}_{2,\text{day}}$: Consumo de oxígeno medio diario durante 24 horas después de ser alimentados; $\text{Mo}_{2,\text{routine}}$: Consumo de oxígeno de rutina, definido como el valor medio excluyendo el periodo SDA; $\text{Mo}_{2,\text{sda}}$: Consumo de oxígeno post-prandial; $\text{Mo}_{2,\text{peak}}$: Pico máximo de consumo de oxígeno debido a la alimentación; D_{sda} : Duración del consumo de oxígeno pos-prandial en horas; D_{peak} : Tiempo en horas transcurrido entre la alimentación y el $\text{Mo}_{2,\text{peak}}$. Los datos obtenidos de $\text{Mo}_{2,\text{day}}$, $\text{Mo}_{2,\text{routine}}$, $\text{Mo}_{2,\text{sda}}$ y $\text{Mo}_{2,\text{peak}}$ se ajustaron mediante el análisis de regresión múltiple al siguiente modelo: $\ln\text{Mo}_2 = \ln a + b \ln P + c T + d T^2$.

D_{peak} varió entre 4 y 13 h, con un valor medio de 9.36 ± 3.07 h, mientras que los valores de D_{sda} variaron entre 10 y 23 h, con un valor medio de 18.32 ± 3.56 . Las cuatro ecuaciones obtenidas son significativa ($P < 0.001$) y explican más del 96% de la varianza. El coeficiente de peso "b" varía entre 0.67 y 0.76, situándose dentro del rango encontrado para la mayor parte de las especies de peces. El coeficiente del término cuadrático de temperatura "d" es en todos los casos significativo ($P < 0.001$), lo que indica que dentro del rango de temperaturas estudiado existe un valor de T para la cual Mo_2 es máximo (T_{max}). Las ecuaciones obtenidas son las siguientes:

- (1) $\ln\text{Mo}_{2,\text{day}} = -16.6788 + 0.7530 \ln W + 1.4591 T - 0.0330 T^2$; n: 12; $R^2\text{-adj.}: 0.979$; $P < 0.001$
- (2) $\ln\text{Mo}_{2,\text{routine}} = -16.7227 + 0.6659 \ln W + 1.4344 T - 0.0315 T^2$; n: 12; $R^2\text{-adj.}: 0.966$; $P < 0.001$
- (3) $\ln\text{Mo}_{2,\text{sda}} = -19.8563 + 0.7577 \ln W + 1.7636 T - 0.04015 T^2$; n: 12; $R^2\text{-adj.}: 0.975$; $P < 0.001$
- (4) $\ln\text{Mo}_{2,\text{peak}} = -19.2065 + 0.7543 \ln W + 1.7155 T - 0.0391 T^2$; n: 12; $R^2\text{-adj.}: 0.973$; $P < 0.001$

A partir de dichas ecuaciones se ha estimado la temperatura a la cual se obtiene el valor máximo de Mo_2 (T_{max}), que varía entre 22°C y 22.8°C (Fig. 1). Consecuentemente la temperatura óptima fisiológica debe encontrarse próxima a esta temperatura. De hecho a temperaturas superiores a 24°C se ha producido la mortalidad de prácticamente todos los ejemplares en experimentación. Los síntomas reflejan fuertes infecciones por bacterias oportunistas, como consecuencia, probablemente, de una disminución del sistema inmunológico frente al estrés térmico.

También se ha comparado la composición en macronutrientes y el perfil de ácidos grasos de lenguados salvajes y cultivados. Para ello se tomaron muestras de músculo epiaxial de lenguados salvajes (121.7 ± 12.8 g) capturados en el Mar Menor y de lenguados cultivados (95.2 ± 11.4 g). Estos lenguados provenían de las instalaciones de "El Toruño" (CICEM) con un peso de 2-8 g y fueron engordados en condiciones de cultivo (tanques de 300 litros en circuito cerrado de agua de mar) y alimentados a mano hasta saciedad con un pienso comercial. Como es habitual, los peces cultivados

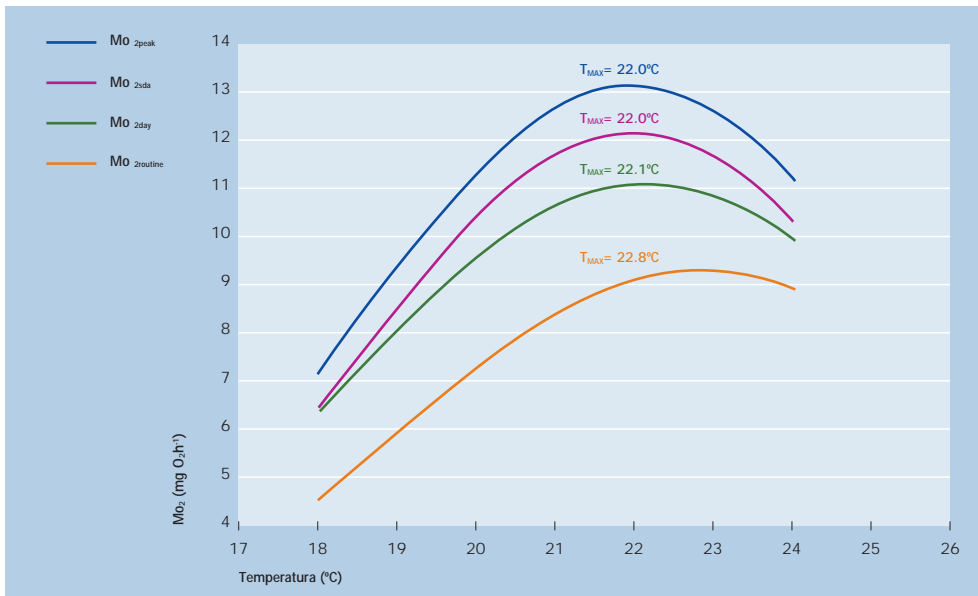


Figura 1 Estimación de T_{max} a partir de las ecuaciones obtenidas para los cuatro niveles de Mo_2 .

presentaron un porcentaje mayor de grasa corporal (Tabla I). En cuanto al perfil de ácidos grasos (Tabla II), los peces cultivados presentaron un porcentaje menor de ácidos grasos saturados, principalmente debido al contenido en 18:0. La proporción de monoinsaturados fue mayor en el grupo cultivado, debido a los contenidos en 16:1n-7, 18:1n-9, 20:1n-9 y 22:1n-9. El porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados fue mayor en los lenguados salvajes, principalmente debido al contenido en 20:4n-6 y 18:2n-6, aunque las variaciones detectadas no fueron significativas.

Como ha sido descrito, el patrón de ácidos grasos del músculo del lenguado refleja el de los lípidos de la dieta. En peces, los requerimientos de ácidos grasos esenciales están influenciados por diversos factores ambientales y, varían, cualitativa y cuantitativamente dependiendo de la especie. Los peces no tienen enzimas para la biosíntesis del ácido linoleico (18:2n-6) y el linolénico (18:3n-3). Además, los peces marinos tienen una capacidad limitada o ausente para sintetizar ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3 tales como el ácido eicosapentaenoico (20:5n-3, EPA) y el docosahexaenoico (22:6n-3, DHA). Hace tiempo que se conocen estos requerimientos y se incluyen en la dieta para un crecimiento y desarrollo normal del pez. Pero además, los peces marinos son incapaces de sintetizar el ácido araquidónico (20:4n-6) y debido a

Tabla 1 Composición en macronutrientes del músculo del lenguado (% s.f.)

	Salvajes	Cultivados
Humedad	76,28±0,21	73,15±2,74
Proteína	20,93±0,26	20,20±0,72
Grasa	0,46±0,12 ^a	3,99±0,45 ^b
Minerales	1,55±0,12	1,42±0,03

que los huevos, las larvas y los tejidos neurales de los peces marinos tienen altos niveles de EPA y DHA y relativamente bajos de ARA, la esencialidad de este ácido graso ha sido descuidada. Sin embargo es llamativo el bajo porcentaje de araquidónico en los lenguados alimentados con pienso con respecto a los salvajes, lo cual sugiere un requerimiento alto de ARA en esta especie. Cuestión que debe ser valorada teniendo en cuenta la importancia fisiológica del ácido araquidónico, ya que es un componente esencial de los fosfolípidos de membrana y un precursor de los eicosanoides bioactivos. ■

Tabla 2 Composición en ácidos grasos del músculo del lenguado (g/100 del total)

	Dieta	Salvajes	Cultivados
Σ SFA	36,61	35,16±1,35 ^a	28,30±1,54 ^b
Σ MUFA	14,85	12,42±4,68 ^a	26,18±7,28 ^b
Σ PUFA	48,55	59,29±5,99 ^a	48,68±4,04 ^b
Σ n-3	40,33	33,96±3,66	33,35±3,53
Σ n-6	7,92	26,70±2,27 ^a	14,78±1,23 ^b
Σ n-9	11,12	10,47±2,09 ^a	18,83±7,38 ^b
C18:2n-6	6,25	15,28±2,70	13,51±1,17
C18:3n-3	2,64	0,32±0,16 ^a	3,15±0,53 ^b
C20:4n-6	1,29	10,42±1,92 ^a	1,01±0,12 ^b
C20:5n-3	15,57	4,18±0,61	5,99±0,52
C22:6n-3	21,84	30,48±3,73	22,86±3,48

SFA, ácidos grasos saturados; MUFA, ácidos grasos monoinsaturados; PUFA, ácidos grasos poliinsaturados



■ Promoción del cultivo de las nuevas especies de espáridos (sargo picudo y pargo): Ensayos piloto y transferencia tecnológica

Entidad financiadora	JACUMAR
Investigador responsable	María Dolores Hernández Llorente
Equipo	Benjamín García García Felipe Aguado Jiménez José García García Javier Martínez López

OBJETIVOS

Se trata de un subproyecto dentro de un proyecto coordinado en el que participan grupos de investigación de las comunidades autónomas de Andalucía, Asturias, Baleares, Canarias, Galicia, Cataluña, Valencia y Murcia, cuyo título es "Promoción del cultivo de las nuevas especies de espáridos: Ensayos piloto y transferencia tecnológica" (2004-2007) y que coordina el Dr. Benjamín García García (IMIDA). En dicho proyecto se pretende realizar una serie de ensayos piloto a nivel de producciones significativas, en colaboración con empresas del sector, y sobre varias especies de espáridos, concretamente: pargo, sargo picudo, dentón, hurta y besugo. Nuestro equipo se ha centrado en el sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). Los resultados aquí presentados se corresponden con los del primer año de ejecución del proyecto, y los objetivos son:

- Desarrollar ensayos de cultivo a escala piloto.
- Transferir al sector los conocimientos adquiridos en relación con las técnicas de cultivo de estas especies.
- Identificar problemas técnicos y biológicos en los cultivos a gran escala.
- Determinar la viabilidad a escala preindustrial de las técnicas desarrolladas.
- Calidad del tamaño comercial y valoración del consumidor.
- Comportamiento del producto en el mercado.
- Viabilidad económica del cultivo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha procedido a la captura y creación de un stock de reproductores de sargo picudo y dentón para su posterior suministro a las empresas receptoras:

Alevines del Sureste S.L. Águilas (Murcia): Se han enviado 63 ejemplares de sargo picudo de unos 500 g de peso corporal, 33 ejemplares de dentón de unos 700 g de peso corporal y 18 ejemplares de dentón de 1,5 a 3 kg de peso corporal.

PISCIMAR S.L. Burriana (Castellón): Se han enviado 40 ejemplares de sargo picudo de unos 500 g de peso corporal.

Análisis de calidad de los piensos a utilizar. Ejercicio de intercalibración. Se ha realizado una reunión para coordinar esta actividad entre las ocho comunidades autónomas que participan en este proyecto. Se analizará la composición de los piensos en macronutrientes (proteínas totales, lípidos totales, cenizas, humedad y fibra), ácidos

grasos y aminoácidos. Se han acordado las técnicas a utilizar y se ha propuesto realizar un ejercicio de intercalibración entre los distintos laboratorios para garantizar la fiabilidad de los resultados.

Se ha elaborado un protocolo detallado de los cuidados y procesos que hay que llevar a cabo en las etapas de preengorde y engorde del sargo picudo. Los criterios de calidad de los dos procesos son: crecimiento, índice de conversión, mortalidad, parámetros del agua (temperatura, oxígeno disuelto, pH, etc.), etc.

Con el objetivo de seleccionar, de entre los piensos disponibles comercialmente, el más adecuado a utilizar en el engorde del sargo picudo se han realizado dos experimentos. En el primero de ellos, se han utilizado dos dietas comerciales (SKRETTING) con un 45% de proteína y dos niveles de lípidos: 14 y 22%. El objetivo fue doble, por un lado, estudiar la influencia del nivel de lípidos sobre el crecimiento, la composición corporal y el aprovechamiento de la dieta y, por otro, observar cómo va cambiando el perfil de ácidos grasos muscular del sargo picudo con estas dietas. Para ello, se dispusieron 10 animales de 231 ± 9 gramos de peso inicial en ocho tanques de 450 litros de capacidad en circuito cerrado de agua de mar con control de temperatura. Cada 4 semanas los animales se muestrearon y a los 96 días del inicio del experimento se dio por finalizado el experimento de crecimiento. Al inicio y al final del período experimental se sacrificaron 6 animales de cada dieta para realizar algunas medidas biométricas y para determinar la composición corporal. Simultáneamente cada 4 semanas de experimentación se sacrificaron 6 animales de cada dieta para tomar muestras de músculo, hígado y grasa mesentérica y determinar el perfil de ácidos grasos.

El segundo experimento fue similar al anterior pero con animales de 134 ± 14 gramos de peso inicial. En este caso se dispusieron 12 tanques con 18 animales por tanque. Las dietas evaluadas fueron las comerciales antes citadas con 14 y 22% de lípidos y una dieta para mujol (SKRETTING, 32% proteína, 10% grasa) que acaba de salir al mercado. El mujol (*Mugil cephalus*) es una especie herbívora y en su dieta, por lo tanto, se pueden incluir porcentajes importantes de ingredientes de origen vegetal, abaratando bastante el coste. Queremos conocer la tolerancia del sargo picudo (que es omnívoro) a este tipo de dieta. Cada 4 semanas los animales se muestrearon y a los 216 días del inicio del experimento se dio por finalizado el experimento de crecimiento. Al inicio y al final del período experimental se sacrificaron 6 animales de cada dieta para realizar algunas medidas biométricas y para determinar la composición corporal. Con estos dos experimentos se ha cubierto un proceso completo de engorde (hasta tamaño comercial) con los dos tipos de dietas más utilizados actualmente en los cultivos de peces (de media y alta energía). Se han valorado estas dietas en cuanto a crecimiento, utilización nutritiva de las mismas, variaciones en la composición corporal y diversos índices biométricos de interés (Tabla I). Con la dieta con un 22% de lípidos la ingesta tiende a ser menor con lo que disminuye el índice de conversión. Los análisis de composición corporal muestran un porcentaje mayor de grasa para la dieta de contenido en lípidos superior, así como un porcentaje de proteína algo menor. De este mayor contenido en grasa una parte importante se encuentra almacenada como grasa mesentérica, aumentando el factor de condición.

Con respecto al pienso para mujol, los sargos picudos con este pienso presentaron menor crecimiento aumentando el índice de conversión del pienso. Los animales alimentados con este pienso un índice hepatosomático mayor y un incremento en el



Tabla 1 Crecimiento, ingesta, utilización de la dieta, composición corporal y algunas biometrías de sargos picudos alimentados con pienso con un 14 o un 22% de lípidos

Porcentaje lípidos dieta	Animales grandes		Animales pequeños	
	14%	22%	14%	22%
Peso inicial (g)	232,8±6,7	231,1±9,0	133,1±3,9	134,3±2,4
Peso final (g)	382,8±12,7	400,7±17,2	356,0±11,2	335,7±13,2
TEC	0,52±0,02	0,57±0,04	0,46±0,02	0,42±0,01
TAR	1,03±0,08	0,99±0,04	0,90±0,02 ^a	0,81±0,03 ^b
Índice de conversión	2,04±0,15 ^a	1,78±0,10 ^b	2,14±0,13	2,04±0,08
Factor de condición	2,17±0,19	2,25±0,17	1,88±0,11 ^a	1,97±0,19 ^b
% de grasa mesentérica	1,84±0,47 ^a	2,67±1,13 ^b	1,80±0,55	2,09±0,55
Grasa corporal	13,88±1,28 ^a	16,62±2,19 ^b	13,63±1,33 ^a	15,21±2,03 ^b
Proteína corporal	18,93±0,20 ^a	18,16±0,46 ^b	18,08±0,38 ^a	17,43±0,27 ^b

porcentaje de grasa mesentérica, con una disminución en el porcentaje de proteína corporal. Con estos resultados la composición de este pienso no parece adecuada para el sargo picudo.

Simultáneamente se ha estudiado la digestibilidad de las tres dietas de los experimento anteriores (14 y 22% de lípidos y mújol) en 12 cubas troncocónicas (cuatro réplicas por dieta) de 100 litros de capacidad, conectadas a circuito cerrado de agua de mar con control de temperatura y provistas de un sistema para la recogida de las heces. Se han montado dos experimentos. El primero con sargos picudos de 140,64±14,64 g de peso inicial (tres ejemplares por tanque) y tuvo una duración de 46 días. Y el segundo con animales de 283,52±19,20 g de peso inicial (cuatro ejemplares por tanque) y tuvo una duración de 61 días. Con la dieta con un 22% de lípidos se consiguen mayores coeficientes de digestibilidad aparente total, de la proteína y de la grasa. Curiosamente, la dieta para mújol presenta una digestibilidad total y de la proteína más alta que con la dieta con el 14% de lípidos aunque la digestibilidad de la grasa en esta dieta disminuye considerablemente.

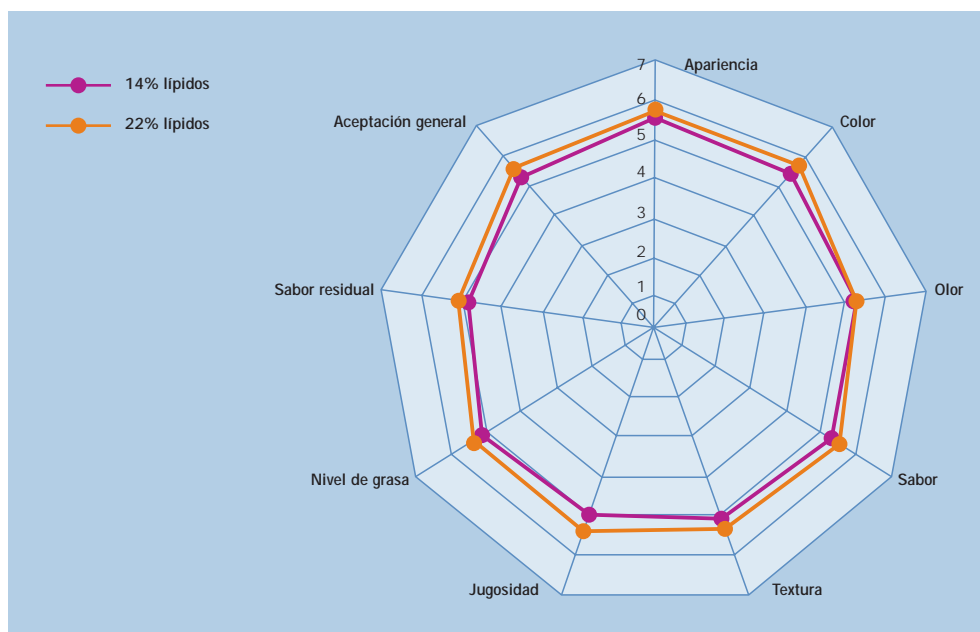
También se ha estudiado la influencia sobre el coste de producción de utilizar una u otra dieta (14 y 22% de lípidos). A los resultados obtenidos de Tasa de Crecimiento Instantáneo (TCI) y Tasa de Alimentación Diaria (TAD) para los distintos muestreos (80 observaciones en total) se les aplicó la ecuación de regresión: $\text{Ln}Y = a + b\text{Ln}W + c\text{Ln}T + dP$ donde Y es TCI o TAD, W es el peso medio entre dos muestreos $((W_f + W_i)/2)$, T es la temperatura media de cada período, P es el tipo de pienso y a, b, c y d coeficientes calculados por un análisis de regresión múltiple. A partir de dicho modelo se ha simulado el crecimiento y la ingesta en una situación de engorde. A partir de dicha simulación se calculó: Duración del cultivo (tiempo en días hasta alcanzar el tamaño comercial de 350 g de peso corporal) e índice de conversión del alimento (IC). Teniendo en cuenta que el precio del pienso es diferente se ha calculado el coste en pienso para producir un kilogramo de biomasa. Los resultados (Tabla 2) muestran que si bien con el pienso de alta energía (22% de lípidos) disminuye el número de días necesarios para alcanzar el peso comercial y mejora el índice de conversión del pienso, al ser más caro este pienso, no se obtiene un ahorro significativo en el coste del producto.

Asimismo, de los animales llevados a peso comercial se realizaron pruebas de análisis sensorial con el objetivo de conocer cómo influye a nivel del consumidor final el

Tabla 2 Simulación de un proceso de engorde

	14% lípidos	22% lípidos
Peso inicial (g)	165	165
Peso final (g)	330	330
Número de días	150	144
Incremento de peso (g)	165	165
Alimento consumido (g)	342	307
Índice de conversión	2,07	1,86
Tasa de crecimiento instantáneo (%)	0,46	0,48
Coste pienso (€/kg)	0,77	0,85
Coste producto (€/kg)	1,59	1,58

utilizar piensos de alta o media energía en el sargo picudo. Para ello, los peces fueron eviscerados y fileteados. Los filetes fueron cocinados al vapor (envueltos en papel de aluminio), codificados y presentados a un total de 50 panelistas no entrenados (tipo consumidor). Se realizó un test triangular (dos muestras iguales y una diferente) para detectar posibles diferencias en las características organolépticas de los sargos alimentados con los dos tipos de piensos. De los panelistas encuestados un 43,5% detectó la muestra diferente y un 56,5% no la diferenció. También se les preguntó por la preferencia por un tipo u otro de pescado. Un 41,7% prefirió el pescado alimentado con la dieta con un 14% de lípidos y un 58,3% prefirió el alimentado con un 22% de lípidos. En su mayoría porque les pareció más sabroso / jugoso. En cuanto a los atributos sensoriales (Figura 1), en general, los sargos alimentados con un 22% de lípidos fueron evaluados más positivamente. ■


Figura 1 Atributos sensoriales (rango 1-7) de sargos picudos alimentados con pienso con un 14 o un 22 % de lípidos



■ Identificación de parámetros del sedimento que actúen como mejores indicadores del impacto ambiental generado por los cultivos marinos en jaulas flotantes. Valoración de diferentes métodos de obtención de las muestras

Entidad financiadora	JACUMAR. Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura y Pesca
Investigador responsable	Felipe Aguado Giménez
Equipo	Benjamín García García M ^a Dolores Hernández Llorente Eva M ^a Gómez Turpín Arnaldo Marín Atucha Rubén Vita Barberá

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinación de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los sedimentos, que pueden actuar mejor como indicadores tempranos del impacto ambiental generado por los cultivos marinos en jaulas flotantes, para distintas condiciones hidrogeográficas. Valoración del método de obtención de las muestras para dichos parámetros en términos de costes, esfuerzos e información aportada.

Objetivos parciales

- Seleccionar parámetros físicos, químicos y biológicos del sedimento, estudiar su evolución durante varios ciclos productivos en instalaciones con diferentes intensidades de producción, e identificar cuales pueden actuar mejor como indicadores del impacto ambiental generado por instalaciones de cultivos marinos en jaulas flotantes.
- Estimar la idoneidad en términos de costes, esfuerzo e información aportada, de diversos métodos de obtención de muestras de sedimentos.
- Valorar los efectos de la hidrodinámica y la dispersión de los vertidos sobre la escala espacial y temporal del impacto. Correlacionar la hidrodinámica y la distancia al foco contaminante con la dinámica de comunidades biológicas sensibles a los residuos procedentes de cultivos marinos en jaulas flotantes.
- Evaluar la utilización de imágenes de satélite, como posible sistema de control y detección temprana. Identificación de eventos contaminantes derivados de la producción acuícola en jaulas flotantes a partir de imágenes de satélite debidamente correlacionadas con parámetros físicos, químicos o biológicos del medio.

RESULTADOS OBTENIDOS

Parámetros del sedimento

Para el desarrollo del presente proyecto se seleccionó como área de estudio el entorno a una piscifactoría de dorada (*Sparus aurata*) y corvina (*Sciaena umbra*) en jaulas flotantes en mar abierto, frente a las costas de San Pedro del Pinatar. Con la información obtenida a partir del fondeo durante un año completo de un perfilador acústico de corrientes, se diseñó el muestreo: estaciones justo de bajo de las jaulas (est, 0), a 100, 200 y 500 m al norte y al sur, y estaciones control a una milla al norte y al sur de las instalaciones (Figura 1). Durante el primer año del proyecto (2003), se realizó una campaña en verano, siendo los parámetros analizados en los sedimentos: granulometría, contenido en materia orgánica (%MO), fósforo total (%TP), perfil de potencial redox (Eh) y pH, contenido en amonio (NH_4^+) y sulfuros (AVS) en el agua intersticial y estudio de la población infaunal de anfípodos y poliquetos. Se emplearon tres métodos de obtención de muestras: draga box-corer, draga Van-Veen y manual mediante buceo con escafandra autónoma.

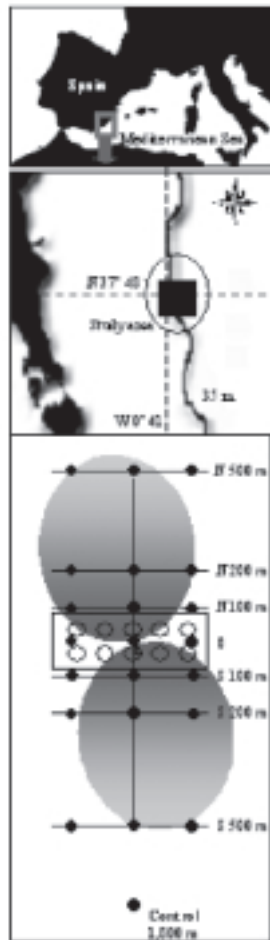


Figura 1 Área de estudio y diseño del muestreo

Como resultados más destacados cabe señalar que para ninguno de los parámetros del sedimento considerados, se detectaron diferencias significativas en relación al método de obtención de las muestras, por lo que la draga tipo Van-Veen parece ser la más adecuada desde un punto de vista costes/beneficios obtenidos: rapidez y sencillez en el muestreo, se opera con un par de personas a diferencia de la draga tipo box corer, y no supone el riesgo del buceo.

De todos los parámetros del sedimento analizados, los que mejor reflejaron el impacto generado por la granja en los fondos ubicados debajo de la misma fueron el %TP y los AVS (Figuras 2 y 3), siendo el primero el único en mostrar la direccionalidad del impacto en el sentido de la corriente predominante (NW-SE).

El estudio de los poblamientos infaunales de anfípodos y poliquetos, en el que se aplicaron técnicas no paramétricas de escalado multidimensional (MDS), fue capaz de detectar cambios significativos en la infauna bentónica tan solo para las estaciones localizadas inmediatamente debajo de las jaulas (Figura 4), mientras que el clásico índice de diversidad de Shannon-Wiener fue incapaz de detectar diferencias (Figura 5). La utilización de técnicas estadísticas multivariantes parece estar mejor indicada para casos complejos como el que nos ocupa en este proyecto, puesto que la ordenación espacial que efectúa (ma-

trix de similitud de Bray-Curtis) y el escalado multidimensional (MDS), proporcionan una mayor integración de la estructura del poblamiento.

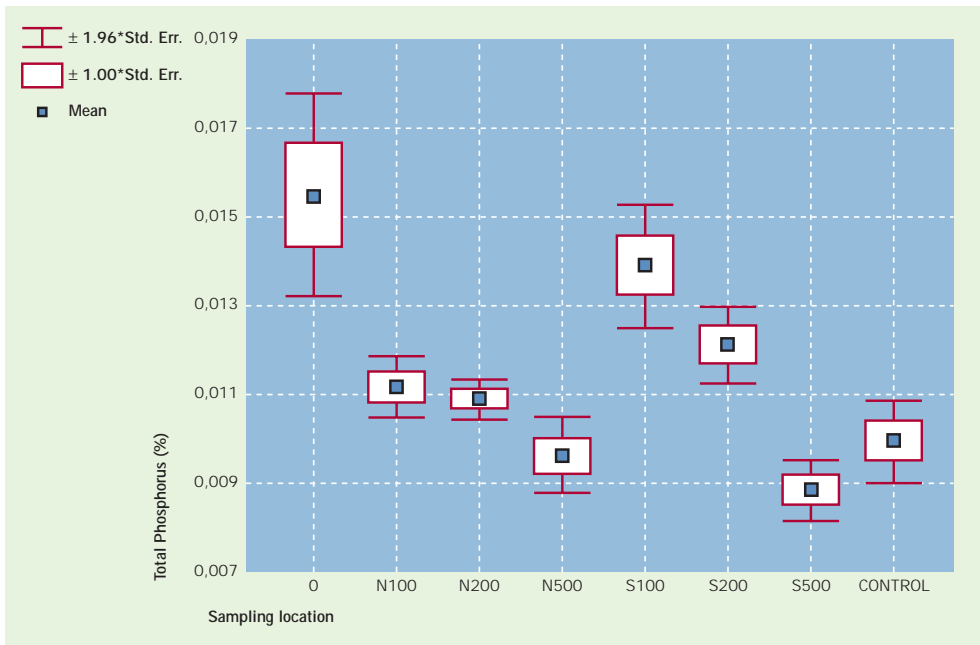


Figura 2 %TP en las diferentes estaciones de muestreo

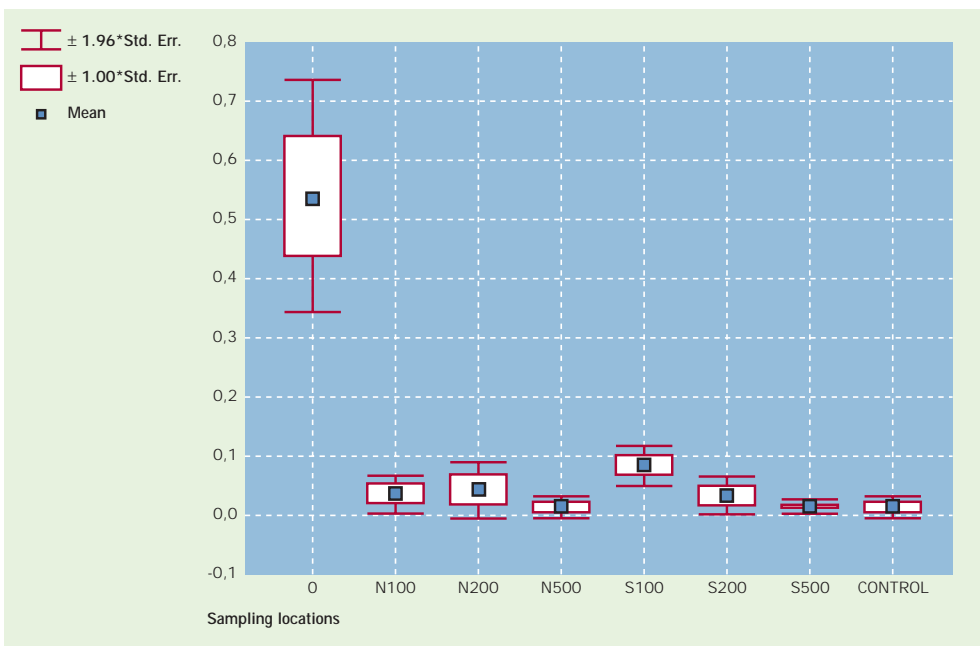


Figura 3 AVS (ppm) en las diferentes estaciones de muestreo

Durante el segundo año del proyecto (2004), se realizaron campañas en invierno (mismos parámetros) y verano, considerando en este último caso un nuevo parámetro, la clorofila A en el sedimento la cuál aportó como resultado más relevante el efecto de sombreado que la granja tiene sobre los fondos adyacentes (Figura 6). El resto de parámetros de ambas campañas se están procesando todavía.



Figura 4 Resultado del MDS para las distintas estaciones de muestreo y métodos de obtención de muestras



Piscifactoría objeto de estudio

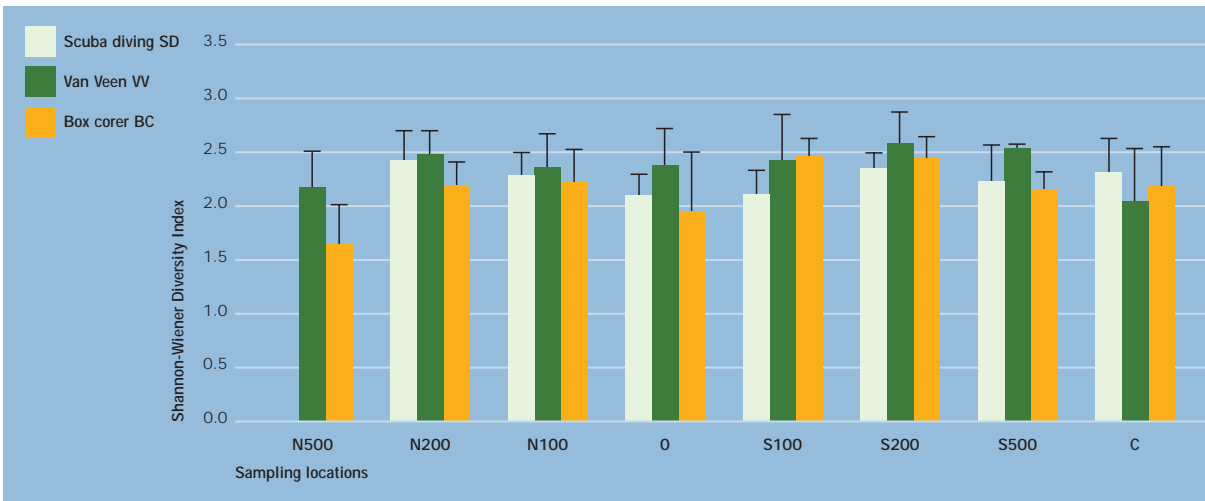


Figura 5 Índice de diversidad de Shannon-Wiener para las distintas estaciones de muestreo y métodos de obtención de muestras

Para el último año del proyecto (2005), se realizará un estudio del perfil isotópico (carbono y nitrógeno) en sedimentos y gorgonias en las proximidades de la granja, para evaluar el alcance de los vertidos y la incorporación de nutrientes en organismos vivos. Se completará el estudio que se está realizando sobre otros bioindicadores, como es la pradera de Posidonia oceánica: estructura de la pradera y efecto de los nutrientes sobre los epífitos de las hojas. Asimismo, se realizarán medidas del contenido en clorofila del agua en una red de estaciones en torno a una granja marina (extensión del área de muestreo de 3 km²) y se compararán los resultados con los obtenidos para las mismas cuadrículas mediante análisis de imágenes obtenidas por el satélite NOAA. ■

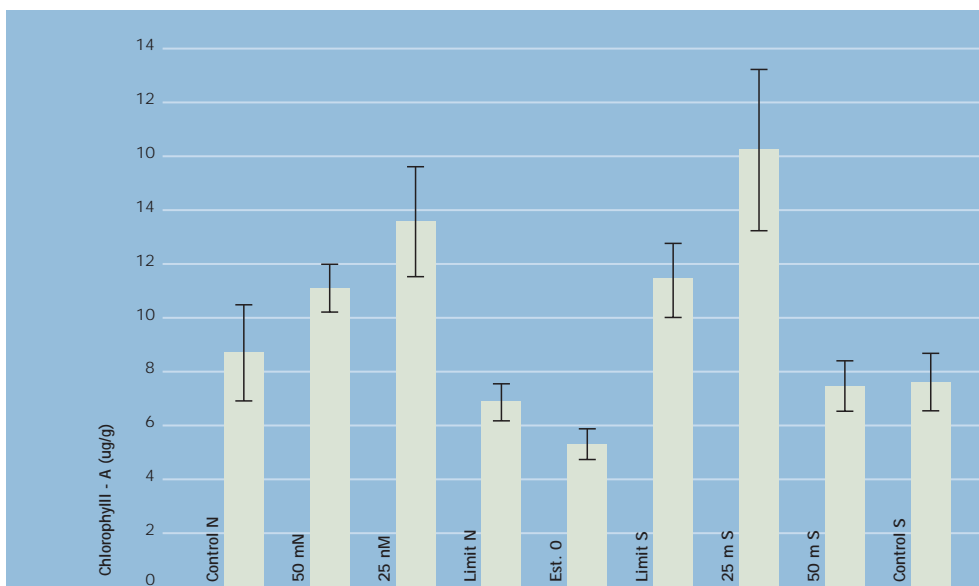


Figura 6 Clorofila-A en el sedimento de las diferentes estaciones de muestreo

■ Estimación de la biomasa de especies en cultivo por métodos no invasivos: adecuación y puesta a punto de las técnicas para diversas especies en el Atlántico y en el Mediterráneo

Entidad financiadora	JACUMAR Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura y Pesca
Investigador responsable	Felipe Aguado Giménez
Equipo	Benjamín García García

OBJETIVOS

Poder estimar de manera rápida y eficaz, la biomasa en cultivo en un momento dado, de especies mediterráneas y atlánticas, básicamente dorada (*Sparus aurata*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) y atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus*), que estén siendo cultivadas en jaulas flotantes en mar abierto, así como las de espáridos que se pretenden transferir al sector productivo, incluidas en el Plan Nacional titulado "Promoción del cultivo de las nuevas especies de espáridos: ensayos piloto y transferencia tecnológica" (dentón *Dentex dentex*, sargo picudo *Diplodus puntazzo*, pargo *Pagrus pagrus* y hurta *Pagrus auriga*).

Evaluar el crecimiento y controlar el desarrollo de un cultivo en mar abierto, pudiendo realizar muestreos representativos no manipulativos. Comparación de la metodología de muestreo tradicional con el análisis de imágenes obtenidas mediante vídeo estereográfico.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante este primer año de desarrollo del proyecto, se han ido tomando datos biométricos de las especies de peces implicadas, necesarios para la elaboración de algoritmos que nos permitan transformar determinadas dimensiones de los peces (longitud furcal y altura máxima) en peso fresco. Una vez finalizada la toma de datos biométricos (2º año del proyecto), los algoritmos correspondientes serán incorporados al software que porta el equipo de visión estereográfica sumergible (VICASS, Akva Smart) recientemente adquirido. A continuación se presenta un sumario de los datos morfométricos de las diferentes especies implicadas en el proyecto (Tabla 1). Para el atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus*), quedaría completar el rango con datos de individuos con pesos superiores a 300 kg o inferiores a 50kg, para el dentón (*Dentex dentex*) con individuos de pesos inferiores a 60 g, para la dorada (*Sparus aurata*) con individuos de pesos superiores a 250 g, para la hurta (*Pagrus auriga*) con individuos de pesos inferiores a 60 g y para el pargo (*Pagrus pagrus*) con individuos de pesos superiores a 100 g, mientras que para el sargo picudo (*Diplodus puntazzo*) la biometría se puede consi-

derar completa, pues cubre todo el rango de tamaños desde el preengorde hasta la talla comercial. Para la lubina (*Dicentrarchus labrax*) y el besugo (*Pagellus bogaraveo*) queda pendiente recopilar la biometría completa. ■



Equipo de visión estereográfica sumergible, y de estimación de biomasa para peces marinos (VICASS, Akva Smart)

Tabla 1 Sumario de las observaciones biométricas realizadas en las diferentes especies de peces

Especie	N	Rango long. (cm)	Rango altura (cm)	Rango peso
Atún rojo (<i>Thunnus thynnus</i>)	285	124 - 284	22 - 78	28 - 480 kg
Dentón (<i>Dentex dentex</i>)	298	15.7 - 44.5	4.2 - 11.6	58 - 1332 g
Dorada (<i>Sparus aurata</i>)	250	6.8 - 22.3	1.2 - 7.9	6 - 241 g
Hurta (<i>Pagrus auriga</i>)	334	12.2 - 34.0	5.5 - 14.5	53 - 843 g
Pargo (<i>Pagrus pagrus</i>)	106	5.5 - 16.4	1.7 - 5.9	5 - 107 g
Sargo picudo (<i>Diplodus puntazzo</i>)	1176	2.7 - 28.4	1.3 - 10.2	5 - 426 g

■ Publicaciones científicas y de divulgación

AGUADO, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. Assessment of some chemical parameters in marine sediments exposed to offshore cage fish farming influence: a pilot study. *Aquaculture*. 242:283-296.

AGUADO, F.; MARTÍNEZ, F.J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. In vivo total nitrogen and total phosphorous digestibility in Atlantic Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus thynnus* Linnaeus, 1758) under industrially intensive fattening conditions in Southeast Spain Mediterranean coastal waters. *Aquaculture Nutrition*. 10:413-419.

AGUADO-GIMÉNEZ, F. 2004. Evolución del cultivo de atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus*) en el Mediterráneo. *Panorama Acuícola Magazine*. 9 (4):10-13.

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2003. Estima del crecimiento y de la producción de desechos mediante un modelo bioenergético en atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus* Linnaeus, 1758), sometido a engrase intensivo en jaulas flotantes en mar abierto. *Panorama Acuícola Magazine*. 9 (1):27-33.

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2003. Macronutrient composition of food for bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) fattening. *Cahier Options Mediterraneennes*. 60:15-16.

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2004. Comparison of morphometric relationships between wild and farmed bluefin tuna (*Thunnus thynnus* Linnaeus, 1758) in Western Mediterranean Sea. *Aquaculture*. (en prensa).

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2004. Growth, food intake and feed conversion rates in captive Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus* Linnaeus, 1758) under fattening conditions. *Aquaculture Research*. (en prensa).

CEREZO, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. Influence of body weight and temperature on post-prandial oxygen consumption of common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture*. 233:599-613.

CEREZO, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. Influencia del peso y la temperatura sobre el consumo de oxígeno de rutina del dentón común (*Dentex dentex* Linnaeus, 1758). *Revista AquaTIC*. 21:15-22.

CEREZO, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. Suitable dissolved oxygen levels for common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier 1797) at different weights and temperatures: analysis of respiratory behaviour. *Aquaculture*. (en prensa).

CEREZO, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. The effects of oxygen levels on oxygen consumption, survival and ventilatory frequency of sharpnose sea bream (*Diplodus puntazzo* Gmelin, 1789) at different conditions of temperature and fish weight. *Journal Applied Ichthyology*. 20:488-492.

GARCÍA GARCÍA, B.; CEREZO, J. 2004. Influencia del número de días de ayuno a la semana sobre el crecimiento, el índice de conversión y la supervivencia en el pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797). *Revista AquaTIC*. 21:34-41.



GARCÍA GARCÍA, B.; CEREZO, J. 2004. Optimal proportions of crustaceans and fish in diet for common octopus (*Octopus vulgaris*) on-growing. *Aquaculture*. (en prensa).

GARCÍA GARCÍA, J.; RODRÍGUEZ, L.M.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. Cost analysis of octopus on-growing installation in Galicia. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2:531-537.

RONDÁN, M.; HERNÁNDEZ, M.D.; EGEA, M.A.; GARCÍA GARCÍA, B.; JOVER, M.; RUEDA, F.M.; MARTÍNEZ, F.J. 2004. Effects of fishmeal replacement with soybean meal as protein source, and protein replacement with carbohydrates as an alternative energy source on sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*) fatty acid profile. *Aquaculture Research*. 35:1220-1227.

RONDÁN, M.; HERNÁNDEZ, M.D.; EGEA, M.A.; GARCÍA GARCÍA, B.; RUEDA, F.M.; MARTÍNEZ, F.J. 2004. Effect of feeding rate on fatty acid composition of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). *Aquaculture Nutrition*. 10:301-307.

■ Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

AGUADO, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Digestibilidad in vivo del N total en el atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus* Linnaeus, 1758) sometido a engrase. Evaluación de dos métodos diferentes de obtención de heces. IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

AGUADO, F.; MONTOYA, S.; BORREDAT, M.; MARÍN, M.; MARÍN, L.; GARCÍA GARCÍA, B.. Monitoring the environmental impact of offshore cage culture: impact indicators and sampling methods. Aquaculture Europe 2004. Barcelona.

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2003. Estima del crecimiento y de la producción de desechos mediante un modelo bioenergético en atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus* Linnaeus, 1758), sometido a engrase intensivo en jaulas flotantes en mar abierto. II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA 2003). Internet.

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; MARÍN-ATUCHA, A.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2004. Experiences on environmental issues of marine fish farming in Murcia (SE Spain). Workshop on environmental issues of marine fish farming in the Mediterranean. Challenges for Mediterranean Aquaculture. Barcelona.

CEREZO, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Crecimiento y aprovechamiento nutritivo de dietas compuestas de distintos porcentajes de cangrejo y boga en el pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

CEREZO, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Descripción del patrón de consumo de oxígeno postprandial en el pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

CEREZO, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Influencia de la temperatura y el peso sobre la concentración de oxígeno adecuada para el cultivo del pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

CEREZO, J.; GÓMEZ, E.; GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Resultados preliminares sobre la producción de amoníaco en el pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) obtenidos mediante un electrodo de ion selectivo. IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

CEREZO, J.; MARTÍNEZ, F.J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Concentración crítica y letal de oxígeno y frecuencia de ventilación en el dentón común (*Dentex dentex* Linnaeus, 1758): efecto del peso y la temperatura. IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Aproximación al establecimiento de modelos lineales de interés en el preengorde de lenguado (*Solea senegalensis*). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

GARCÍA GARCÍA, B.; CEREZO, J. 2003. Efecto del peso corporal y la alimentación sobre el consumo de oxígeno en del dentón (*Dentex dentex*), en condiciones experimentales de cultivo. IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

GARCÍA GARCÍA, B.; CEREZO, J. 2003. Variación del índice de condición en función



del tipo de tanque de estabulación en el dentón (*Dentex dentex*). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

GARCÍA GARCÍA, B.; CERESO, J.; FARACO, F. 2003. Influencia del número de días de ayuno a la semana sobre el crecimiento y el índice de conversión en el pulpo de roca (*Octopus vulgaris*). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

GARCÍA GARCÍA, B.; GÓMEZ, E.; CERESO, J.; HERNÁNDEZ, M.D. 2004. Effect of body weight and temperature on metabolic rate in *Solea senegalensis*: Estimate of optimum physiological temperature. Aquaculture Europe 2004. Barcelona.

GARCÍA GARCÍA, B.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, J.; MARTÍNEZ, F.J.; JOVER, M. 2003. Desarrollo de modelos de crecimiento y tasa de alimentación en función del peso, la temperatura y el contenido en harina de soja en la dieta del sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

GARCÍA GARCÍA, J.; CERESO, J.; AGUADO, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. A feasibility/profitability model for common octopus (*Octopus vulgaris*) ongrowing under intensive conditions on land-based facilities. Aquaculture Europe 2004. Barcelona.

GARCÍA GARCÍA, J.; RODRÍGUEZ, L.M.; GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Estudio económico de una explotación tipo de engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) en Galicia, mediante la analítica de costes. IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

GARCÍA GARCÍA, J.; ROUCO, A.; GARCÍA GARCÍA, B.. Modelo econométrico de viabilidad/rentabilidad para el engorde de nuevas especies: caso del sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. Differences in muscle fatty acid composition between reared and wild senegalensis sole (*Solea senegalensis*). Aquaculture Europe 2004. Barcelona.

HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. Digestibility of natural foods in common octopus (*Octopus vulgaris*). Aquaculture Europe 2004. Barcelona.

HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B.; MARTÍNEZ, F.J.; JOVER, M.. 2003. Efecto del contenido en lípidos de la dieta sobre el crecimiento y la composición corporal en el sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz.

RONDÁN, M.; HERNÁNDEZ, M.D.; VELÁSQUEZ, M.A.; EGEA, M.A.; GARCÍA GARCÍA, B.; RUEDA, F.M.; MARTÍNEZ, F.J. 2003. Efecto de dietas comerciales con diferente relación proteína/energía sobre el perfil de ácidos grasos del sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA 2003). Internet.

RUEDA, F.M.; HERNÁNDEZ, M.D.; EGEA, M.A.; GARCÍA GARCÍA, B.; MARTÍNEZ, F.J. 2004. Variations in plasmatic metabolites in sharpnout seabream (*Diplodus puntazzo*, Cetti 1777) growout in raceways. Aquaculture Europe 2004. Barcelona.





DEPARTAMENTO DE

Recursos y Desarrollo Rural

A high-speed photograph of a water droplet falling into a pool of water. The droplet is captured mid-fall, just above the surface, with a clear reflection below it. The impact has created a series of concentric ripples on the water's surface. The background is a gradient of light blue and white, suggesting a bright, open environment.

Recursos y Desarrollo Rural



Equipo de Cultivos Alternativos

■ Caracterización, selección y mejora de *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H.Stirton (*Psoralea bituminosa* L.) para aprovechamiento ganadero y revegetación de zonas degradadas

Entidad financiadora	INIA. RTA01-026-C3-2.
Investigador responsable	Enrique Correal
Equipo	David J. Walker Inmaculada Moñino Aránzazu de Hoyos

OBJETIVOS

En Canarias, la tедера (*Bituminaria bituminosa*) es una especie forrajera tradicional, que se siega para hacer heno de calidad, comparable al de alfalfa. Por el contrario, en la península Ibérica y países de la Cuenca Mediterránea en que forma parte de la flora nativa, tiene escaso valor pastoral, en parte atribuido a su contenido en cumarinas, pero también por su escasa producción forrajera si se la compara con el material canario.

A pesar de la variabilidad genética existente en *B.bituminosa* (3 taxones reconocidos en el archipiélago Canario, var. *albomarginata*, var. *crassiuscula*, y var. *bituminosa*, este último presente en la España peninsular y países ribereños de la Cuenca Mediterránea), no se ha realizado una selección de material vegetal que combine su adaptación a factores abióticos (sequía y frío) con una buena producción y calidad forrajera. En este proyecto se planteó evaluar y seleccionar material vegetal de *B. bituminosa* que mejorara su persistencia, productividad y calidad, con objeto de poder establecerla en secanos secos-fríos, como las tierras altas del interior de la España peninsular, y con ello proporcionar alimento a la ganadería extensiva y rumiantes no domésticos (caza y fauna), o utilizarse como mejoradora del suelo en zonas con problemas de erosión y baja fertilidad.

RESULTADOS OBTENIDOS

1) Caracterización y conservación de germoplasma

1.a) **Caracterización morfológica:** El peso de 100 legumbres osciló entre 1-6 gramos, y su peso medio fue de 2g/100s; el mayor peso correspondió a la población Israel (6g/100s), seguido de las variedades canarias (2,5-3g); las poblaciones peninsulares fueron las de menor peso (1,5-2,5g), siendo las legumbres más pequeñas (1-2g) las de zonas frías del sureste.

Para identificar parentales en híbridos naturales, se utilizaron caracteres como: a) tallos en ziz-zag y banda negra en final peciólulo foliolo central, para var.*bituminaria* peninsular; b) hojas con margen blanco y tallos leñosos para var. *albomarginata* c)

hoja y tallos carnosos para var. *crassiuscula*, y d) grandes legumbres y pico largo para var. *albom.* y *crassius*.

1.b) Caracterización molecular: El genoma (0,998-1,094 pgADN/núcleo diploide) de las poblaciones canarias (var. *albomarginata* y *crassiuscula*) es de menor tamaño que el de las mediterráneas de la var. *bituminosa*. Los análisis de ADN mediante la técnica AFLP dieron un resultado similar. Los resultados morfológicos estuvieron en clara correspondencia con los moleculares.

Todo ello sugiere la existencia de dos líneas evolutivas en *Bituminaria*: a) una de distribución continua por amplias áreas, a menudo litorales, de toda la cuenca mediterránea y las Canarias, formado por plantas bianuales, de porte ergido, tallos herbáceos, hojas con olor bituminoso y flores y frutos de pequeño tamaño, y b) otra de distribución reducida (islas, y hábitats aislados y relictos), porte rastrero/almojadillado, tallos leñosos, hojas no olorosas y flores y frutos de gran tamaño.

2) selección y mejora de variedades, poblaciones y cultivariedades

2.a) Evaluación agronómica: En 2003 se siguió evaluando la producción de poblaciones ya caracterizadas. Las peninsulares, inicialmente más productivas, son sensibles a enfermedades de cuello y se comportan como bianuales. Llano del Beal interesa por su producción y tolerancia a sequía. Famara (var. *albomarginata*), de porte rastrero, presenta elevada relación hoja/tallo, excelente tolerancia a sequía, y buena producción forrajera a final del verano; cv. Tenerife presenta la mejor combinación de atributos favorables.

Se evaluaron también 20 nuevas accesiones, destacando por su producción y relación hoja/tallo, La Puebla de Santiago (Granada), Mirabel (Teruel) y Montesa (Huesca), de zonas altas y frías, y Tahonilla (Tenerife) de zonas templado-cálidas. Galilea (Israel) presenta gran vigor otoñal, y junto con Lluçmayor (Mallorca), es de porte rastrero y elevada relación hoja/tallo.



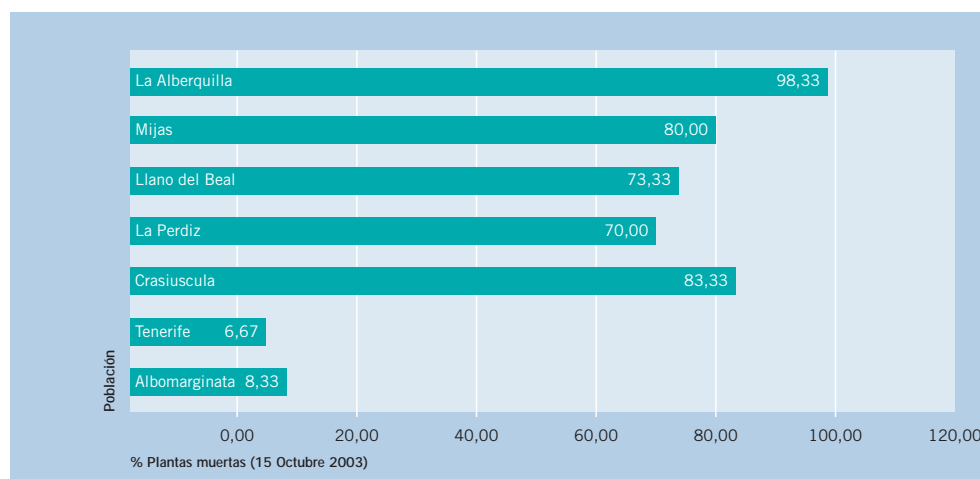
2.b) Valoración nutritiva: Las poblaciones peninsulares presentan contenidos de proteína bruta en hojas entre un 16-24%PB, destacando por su mayor contenido (>20%PB) Alberquilla, La Perdiz, Mijas, Santiago la Espada, Pantano de Argos y Morata de Jalón. Las poblaciones canarias presentan valores < 20%PB. La digestibilidad de las hojas (DIVMS) es de un 75-85%, y en algunas poblaciones llega al 85-90% (Baquedano, Israel, Mirabel, Famara). El contenido mineral de las hojas oscila entre el 7-11%, llegando a superar el 12% en el caso de Famara, la población con mayor tolerancia a sequía estival. Los tallos presentan valores menores de proteína, digestibilidad y minerales, pero mayores contenidos en fibra (celulosa, hemicelulosa y lignina), siendo su composición mas variable que la de las hojas.

2.c) Tolerancia a sequía y frío:

Tolerancia a frío: en el 2003 se ensayó la congelación de hojas en laboratorio para determinar la temperatura letal (LT) que provoca un 50% de mortalidad (LT50). Los ensayos se realizaron en distintos meses (Diciembre, Marzo, etc), para evaluar el efecto “endurecimiento” en periodos fríos o secos. Después de congelar las hojas, se agitan en agua y se mide la conductividad de la solución acuosa resultante, que varía según la cantidad de células dañadas por el frío.

Diciembre 2003

población	LT50 (°C)
var. albomarginata	-4.0
var. crassiuscula (Teide)	-5.9
Llano del Beal (Murcia)	-6.1
La Perdiz (Sierra Espuña)	-6.8
cv.Tenerife	-4.7



Tolerancia a sequía: utilizando como índice el porcentaje de hojas verdes después del verano (%H/ peso seco biomasa aérea), la población Famara de la var. *albomarginata* fue la mas tolerante a sequía estival, presentando %H>60% (“verde” en verano); por el contrario, las poblaciones peninsulares de la var.*bituminosa* presentan valores

<20%H, al igual que Boca de Tauce de la var. *crassiuscula*. Cultivares canarios de la var. *bituminosa*, como cv. Tenerife y cv. Tahonilla, presentan tolerancia intermedia.

2.d) Material perenne: las poblaciones peninsulares, todas de la var. *bituminosa*, se comportan como bianuales, mientras que las canarias se comportan como perennes. Entre las peninsulares, hay algunas con individuos perennes, como Calnegre (Mu), La Perdiz (Mu), Mirabel (Te) y Montesa (Hu). Entre las canarias, Famara (var. *albomarginata*) es la más persistente (>90% al 3º año), mientras que Boca de Tauce (var. *crassiuscula*) se asemeja a las poblaciones peninsulares (60-90% mortalidad al 3º año). La descendencia de individuos perennes de la población Calnegre (F1) mostró una perenneidad >90% al 3º año, lo que indica buena heredabilidad para este carácter.

2.e) Híbridos naturales: algunas poblaciones canarias de las var. *albomarginata* y *crassiuscula* se hibridan espontáneamente con poblaciones canarias y peninsulares de la var. *bituminosa*. A continuación se incluye la F2 de algunos híbridos espontáneos (OT) y sus posibles parentales:

- F24-A7, var. *albomarg*: AC, BA, A, AC, A, A, A, A, A, **AB**, AC, **BA**, A, A, A
- F17-A9, var. *albomarg*: A, **AB**, A, AB, **AB**, AC, A, **AB**, **AB**, **AB**, A
- F40-A7, var. *crassiusc*: AC, AC, A, **CA**, CA, C, CH, CA
- F28-A3, var. *bitum.peninsula* (LI.Beal): AB, **BA**, **CB**, **AB**
- F11-A15, va. *bitum.canar*, (cv. Tenerife): BH, **BC**, **BC**, BA, BA, BA, BH
- F18-A3, va. *bitum.canar*, (cv. Tenerife): BB, **BC**, BC, **AB**, AB, BC, **AB**

AC = A x C = albo x crass = AH (albo híbrido con componente mayoritario albo)

BcA = Bc x A = bitum.canaria x albo (compon. mayoritario Bc)

BcC = Bc x C = bitum.canaria x *crassiuscula* (compon. mayoritario Bc)

CA = C x A = crass. X albo (comp. mayoritario crass.)

bitum.penins.=B; *bitum.canar.*= B; en negrita, ej., **AB**, híbridos de elevado vigor

2.f) Dehiscencia de las legumbres: Las poblaciones canarias como Famara (var. *albomarginata*) y Boca de Tauce (var. *crassiuscula*) retienen bien las legumbres, mientras que las peninsulares (var. *bituminaria*) las retienen mal, por lo que hay que recogerlas cuando los tallos están todavía verdes; no obstante, existen excepciones (ej., Mijas). Los híbridos naturales tienen comportamiento impredecible.

2.g) Germinación de las legumbres: Las legumbres, germinan mal y de forma variable (4-64%), dependiendo de la variedad, población, edad de la semilla, temperatura, etc., con valores medios del 20-40%. En condiciones de campo hay poblaciones que se autorresiembran muy bien, por lo que este factor será estudiado en un nuevo proyecto, pues la propagación comercial de la especie exige lograr una elevada capacidad germinativa. ■



■ Tipificación, cartografía y evaluación de los pastos en la Región de Murcia

Entidad financiadora	INIA. OT00-037-C17-14.
Investigador responsable	Enrique Correal
Equipo	Manuel Erena Pedro García José García

OBJETIVOS

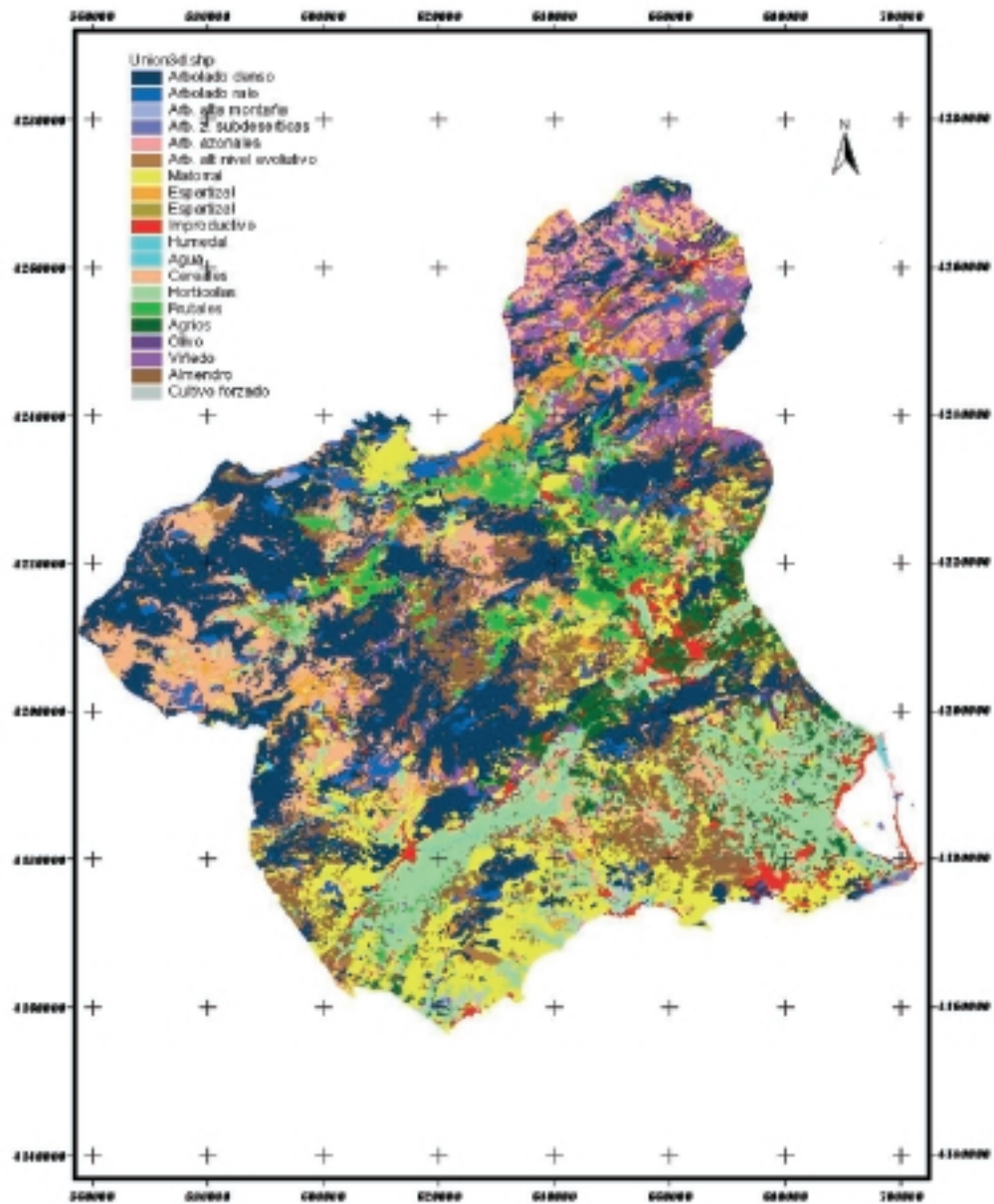
Proyecto coordinado, en el que participan las 17 comunidades autónomas de España. Es un Proyecto de Transferencia de Resultados de Investigación, que persigue sintetizar y sistematizar la investigación sobre pastos españoles, en los últimos cuarenta años. Sus objetivos son:

1. Tipificar los recursos pastables de la Región de Murcia: a) los pastos naturales por criterios fisiognómicos, forestales, fito-sociológicos y pastorales, y b) los pastos cultivados, por criterios agrícolas (cultivos forrajeros, cultivos con rastrojeras pastables, subproductos agrícolas aprovechados por ganado, cultivos arbóreos con estrato herbáceo pastable, etc).
2. Cartografiar los recursos pastables de Murcia, reflejando en un mapa a escala 1:250 000 los tipos de pastos establecidos en el punto anterior.
3. Evaluar los recursos pastables, haciendo referencia a su producción, calidad, y estacionalidad, y recoger información sobre los rumiantes (ovino, caprino, etc) y tipos de explotación ganadera existentes en la Región de Murcia.
4. Recopilar información sobre utilización de los distintos tipos de pastos, con referencia a aspectos zootécnicos, ecológicos, de conservación y ordenación del medio natural, de economía agraria, y de índole socio-política, con objeto de poder realizar valoraciones regionales de los recursos pastables disponibles y planificar su utilización.
5. Publicar una monografía sobre "Cartografía de los recursos pastables de la región de Murcia".

RESULTADOS OBTENIDOS

Los principales objetivos del proyecto se completaron en el 2003, y en el 2004 se está procediendo a la redacción de la monografía e informe final, pues dado el retraso general del proyecto en las 17 comunidades en que se desarrolla, el INIA amplió un año el plazo para su terminación.

Durante el 2003 se elaboró la cartografía de los pastos cultivados y se depuró la de los pastos naturales, con lo que se completó la cartografía de los recursos pastables (naturales y cultivados) de la región de Murcia (ver mapa), cartografía que fue presentada en el Congreso de la SEEP en Granada, en Mayo del 2003 (Erena *et al.*, 2003) y que puede ser consultada en la pagina web del IMIDA: <http://wsiam.carm.es/website/pastos/default.htm>. Las unidades con mayor representación superficial son: a) en pastos naturales: pasto arbolado denso (23,4%), y pasto arbustivo de bajo nivel evolutivo (14,2%); b) en pastos

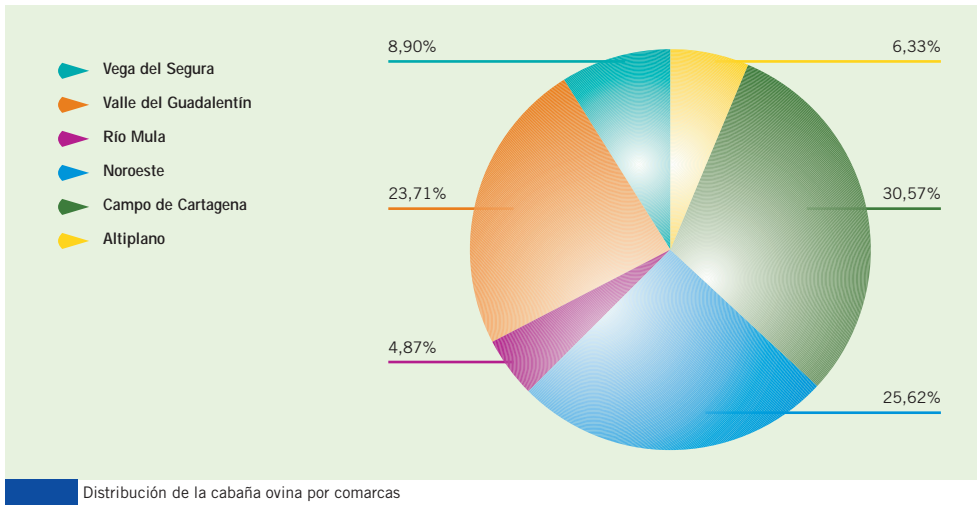


cultivados: cereales (14,1%), almendro (12%) y hortícolas (11,6%).

Los recursos pastables en Murcia son aprovechados fundamentalmente por ganado ovino y caprino. Una vez conseguidos censos para un número significativo de años (10 ovino, 5 caprino), se elaboraron mapas y tablas para analizar la distribución espacial del ganado, cargas ganaderas y tamaño de rebaños por municipios, etc.

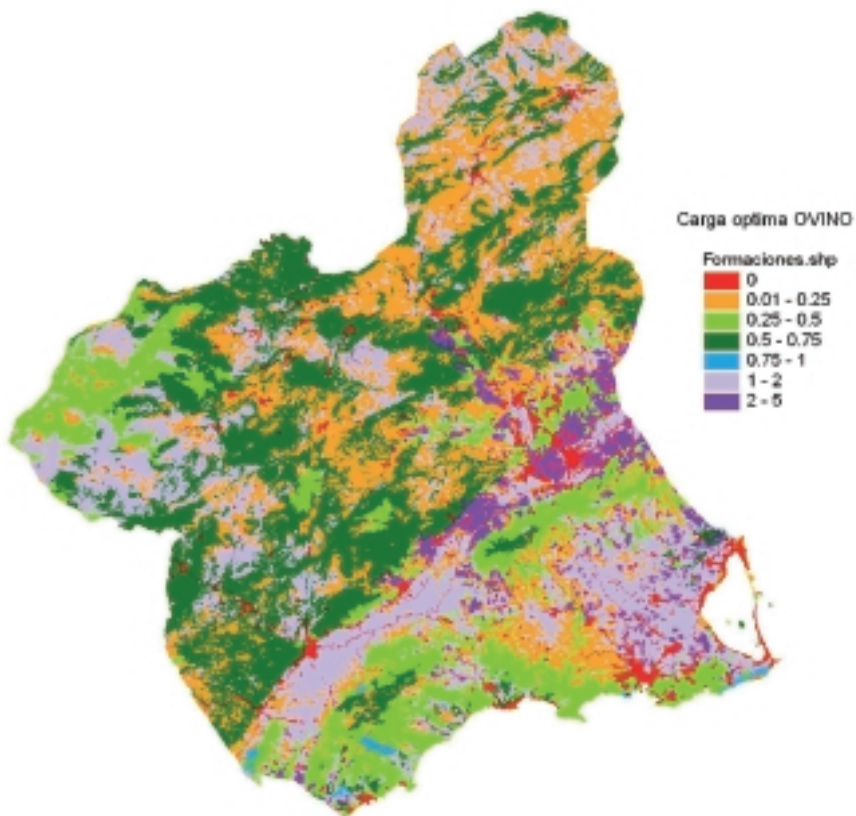
En general, se observa un proceso de intensificación en las explotaciones ganaderas, proceso que alcanza su máxima expresión en la comarca del Campo de Cartagena, donde se localizan las mayores explotaciones de ovino, justificadas en parte por el gran volumen de subproductos agrícolas generados en esta comarca y que el ganado aprovecha.

Se estimó también la biomasa producida por las unidades cartografiadas, su valor



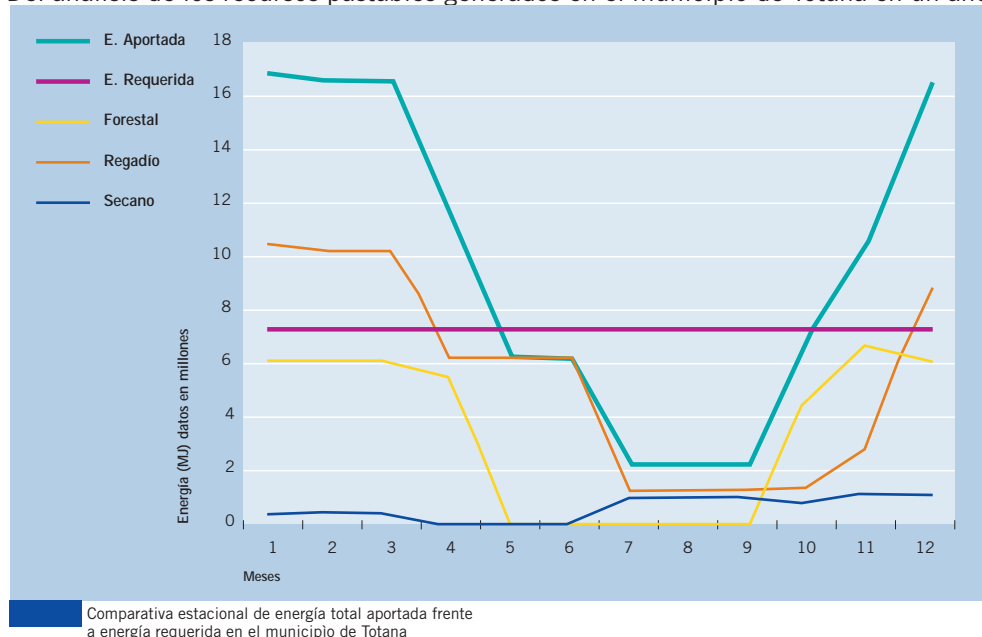
Sistema de explotación en municipios representativos de Murcia. Año 2002.

COMARCA	MUNICIPIO	OVEJAS/explot.	OVEJAS/ha	SISTEMA DOMINANTE
Altiplano	Jumilla	356	0,16	Extensivo
Río Mula	Mula	260	0,31	Semiextensivo
Valle del Guadalentín	Lorca	244	0,35	Semiextensivo
Noroeste	Caravaca	358	0,79	Semiintensivo
Campo de Cartagena	San Javier	617	2,14	Intensivo



energético, y su equivalente en carga ganadera que pueden sustentar. Este trabajo se basó en datos obtenidos por El Zaidín-CSIC para el sureste, y en ecuaciones de predicción de biomasa en función de las variables cobertura vegetal y pluviometría; adicionalmente, incorporamos la información aportada por los pisos bioclimáticos, para tener en cuenta el factor altitud en la producción final. Los cálculos para estimar producción de biomasa se hicieron primero para valores medios anuales, pero dada la estacionalidad y variabilidad espacial de la producción, la única forma de ajustar la oferta de recursos a la demanda del ganado, es realizar estimaciones mensuales de producción, y mover o suplementar al ganado según lugares y época en que se producen los recursos pastables. Este tipo de ejercicio se realizó en el término de Totana, y sus resultados fueron presentados y publicados (Erena *et al.*, 2004) en un reciente congreso sobre el uso de tecnologías SIG para el estudio de recursos.

Del análisis de los recursos pastables generados en el municipio de Totana en un año



Unid. Cartograf. (MJ)	E	F	M	A	M	J
Energía Aportada	16.814.702	16.598.190	16.587.006	11.672.928	6.242.683	6.242.677
Energía Requerida	7.244.870	7.244.870	7.244.870	7.244.870	7.244.870	7.244.870
Diferencia	9.569.833	9.353.320	9.342.137	4.428.059	-1.002.187	-1.002.193
Ovejas sostenibles	40.091	39.574	39.548	27.831	14.884	14.884
Cabras sostenibles.	38.885	38.385	38.359	26.995	14.437	14.437

Unid. cartograf. (MJ)	J	A	S	O	N	D
Energía Aportada	2.189.680	2.233.112	2.200.857	6.977.711	10.576.491	16.465.920
E. Requerida	7.244.870	7.244.870	7.244.870	7.244.870	7.244.870	7.244.870
Diferencia	-5.055.190	-5.011.757	-5.044.013	-267.159	3.331.621	9.221.050
Ovejas sostenibles	5.221	5.324	5.247	16.637	25.217	39.259
Cabras sostenibles	5.064	5.164	5.090	16.137	24.459	38.079



medio, se sacaron algunas conclusiones preliminares: a) que las producciones mensuales de energía metabolizable varían de 17 a 2 millones de MJ, con máximos en los meses de Diciembre a Marzo, y mínimos en los meses de Julio a Septiembre, b) que durante siete meses (Octubre a Abril) la producción es suficiente, e incluso excedentaria, para cubrir las necesidades nutritivas del censo ganadero existente, c) que durante cinco meses (Mayo a Septiembre) el ganado necesita suplementación o forrajes de reserva (henos, pastoreo diferido de algunas zonas), y d) que para mejorar el aprovechamiento de los recursos pastables mas alejados de donde se encuentra el ganado, deberán utilizarse antiguas vías pecuarias y construir apriscos, abrevaderos y cercados que permitan mantener pastando al ganado en las zonas mas alejadas de su procedencia.

El informe y monografía final del proyecto, que se está elaborando (2004), consta de seis capítulos: 1) cartografía; 2) tipología de pastos naturales; 3) pastos agrícolas; 4) dinámica productiva y valor nutritivo de pastos; 5) producción animal, sistemas ganaderos; 6) estadística, economía, aspectos sociales; Conclusiones; Bibliografía; y Anexos. Su extensión total será de unas 100 páginas y se publicará en la revista Pastos. ■

■ CERES (Computer Education to Recover the Environment Stability)

Entidad financiadora	Comisión Europea, Programa TEMPUS. CD_JEP-30103-2002.
Investigador responsable	Enrique Correal
Equipo	Manuel Erena Pedro García

OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto es formar personas involucradas en la gestión de agrosistemas en países en desarrollo (PED) (Tunez y Argelia en este proyecto) y con ellos, contribuir eficazmente al equilibrio agricultura-medio ambiente. Para lograr este objetivo, Tunez y Argelia recibirán un CD-ROM en francés y español que contendrá una metodología básica para gestionar la producción vegetal y animal en agrosistemas mediterráneos en los que la aridez, la sequía, y la desertificación, son problemas acuciantes. Los universitarios de los PED aportarán datos y conocimientos de sus agrosistemas locales y de las poblaciones a ellos ligadas ; con sus datos, los centros universitarios de los PED evaluarán la eficacia de la metodología básica aportada por el CD-ROM.

Francia y España aportarán la metodología básica. El equipo francés cuenta con la AUF (Agence Universitarie de la Francophonie) que posee amplia experiencia en el desarrollo de CD-ROMs para difundir nuevos conocimientos. El equipo español (IMIDA-Murcia) cuenta con un escenario (Campo de cartagena) de características similares a las de Tunez y Argelia, con experiencia en tecnologías informáticas, y con datos de agrosistemas que pueden servir para su extrapolación y validación en PED mediterráneos como los incluidos en el proyecto. El proyecto se inició en Diciembre del 2003 y finalizará en Diciembre del 2005. Los miembros del consorcio asociado al proyecto son:

- Pier Dutuit (coordinador), Lab. de Ecotecnología, Universidad de Paris-Sud, Francia.
- Khalladi Mederbal, Centro Universitario Mustapha Stambouli, Mascara, Argelia
- Sadok Bouzid, Facultad de Ciencias, Universidad de Tunez, Tunez.
- Enrique Correal, Dpto. de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, IMIDA, Murcia, España.

Justificación: Los cambios económicos, sociológicos y climáticos provocan desajustes en los sistemas agropastorales tradicionales mediterráneos, y crean problemas medioambientales (erosión, pérdida de biodiversidad, abandono de territorio, empobrecimiento de población, etc). Desarrollar nuevos agrosistemas mediterráneos sostenibles, en equilibrio con el medio en el que se localizan, requerirá formar profesionales con una visión multidisciplinar del territorio; tales profesionales deberán manejar toda la información disponible (geográfica, climática, socioeconómica, etc), y gestionarla con tecnologías informáticas que permitan un rápido análisis de la situación en los escenarios en que se desarrollan los agrosistemas, así como simular situaciones pasadas o futuras para comprender y prepararse frente a cambios socioeconómicos y cli-



máticos. La razón última del proyecto es la de contribuir a romper el aislamiento humano y científico de las poblaciones y países Mediterráneos más afectados por los rápidos cambios socioeconómicos y climáticos.

RESULTADOS OBTENIDOS

1) Reuniones de coordinación:

Durante el 2004 se mantuvieron tres reuniones de coordinación en las que se discutió el trabajo del equipo de Murcia y se elaboró el guión y detalles a desarrollar en la zona piloto del Campo de Cartagena:

- 8-10 Marzo 2004: Pierre Dutuit, coordinador del proyecto y Amel Talamani, secretaria, visitan Murcia: contactan con el equipo y establecen el primer guión de trabajo para la zona piloto de Murcia.
- 27 Marzo-1 Mayo; reunión de coordinación en París (Universidad y UEF): presentamos los primeros datos de la zona piloto Campo-Cartagena, recibimos información sobre el desarrollo de los textos para elaborar el CD-ROM, y escuchamos de los colegas de Túnez y Argelia, un avance de sus trabajos.
- 25-30 Septiembre; reunión de coordinación en Túnez: se revisan nuevos textos del CD-ROM, que finalmente se decide será un DVD, para poder incluir imágenes interactivas; un equipo informático del Instituto Agronómico Mediterráneo de Montpellier (IAM-M), liderado por Pierre Aragon, se incorpora al proyecto, asumiendo responsabilidades pedagógicas e informáticas para elaborar el DVD; cada una de las partes expone la información recogida en su área piloto (Cap Bone en Túnez; transecto estepa-cereal en Argelia; Campo de Cartagena en Murcia); hubo dos días de campo para visitar presas, canales, y zonas de cultivo de Cap Bone, principalmente dedicada al cultivo de cítricos.

2) Guión y trabajo en el área piloto del Campo de Cartagena:

En la primera reunión de coordinación (Marzo 2004) se concreta más el objetivo general del proyecto “Por un desarrollo sostenible de ecosistemas mediterráneos frágiles: estudio de áreas piloto en Argelia, Túnez y España”, y se establece el primer guión de trabajo para Murcia, que a continuación resumimos.

IMIDA-Murcia, España, área piloto “Campo de Cartagena”:

1. Descripción general de la zona: geografía, historia, clima, hidrología, suelos, vegetación, agricultura, ganadería, pesca, turismo, minería, etc
2. Problemas que afectan el equilibrio del ecosistema: sequía, contaminación de agua y suelos, pérdida de biodiversidad, erosión, sobrepastoreo, etc
3. Soluciones potenciales: riego por goteo, agricultura integrada, lucha biológica, depuración y reciclado de aguas residuales, protección de zonas de interés biológico, cargas ganaderas sustentables, etc.

En la segunda reunión de coordinación (Mayo 2004, París) se decidió que la exposición de los ecosistemas de referencia se centrarían en un tema principal relacionado con agricultura/medio ambiente, y que en el caso de Murcia fue el de la *gestión del agua en el Campo de Cartagena*; para Túnez, el material vegetal y las técnicas de cultivo en la zona citrícola de Cap Bone; para Argelia, el análisis de los factores de

desertificación en un transecto desde el Atlas a la costa que incluyera la estepa, el pastoreo, y el cultivo cerealista.

De acuerdo con las directrices del coordinador, Pierre Dutuit, el trabajo del equipo IMIDA-Murcia debe centrarse en:

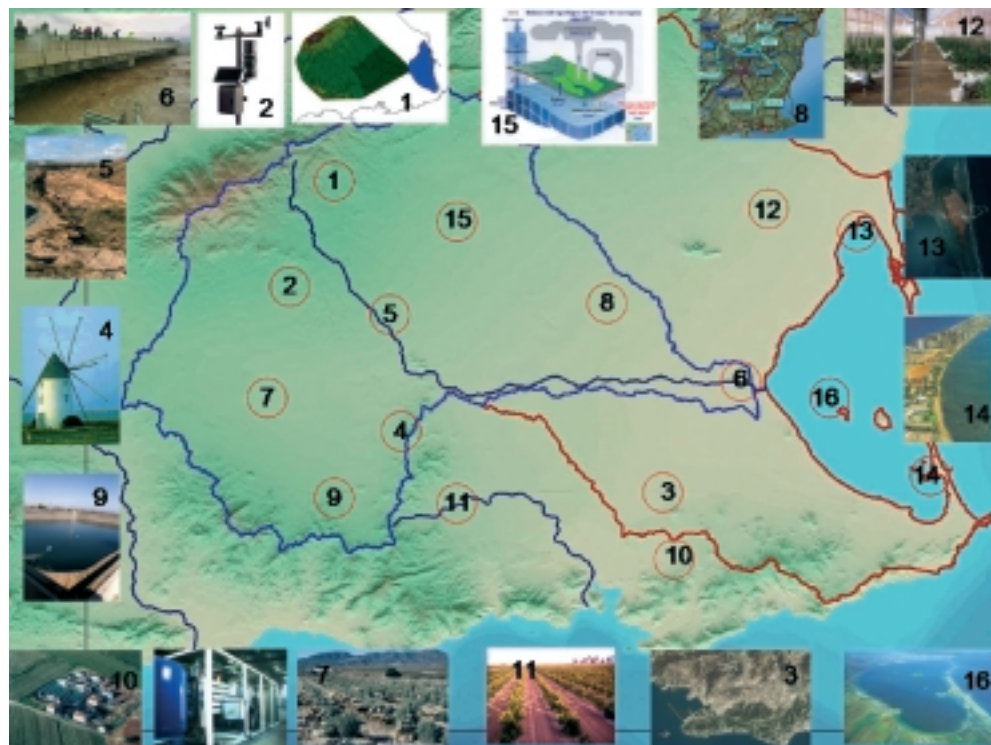
Equilibre entre agrosystèmes et écosystèmes naturels: cas de la région Campo de Cartagena.- Cette partie montrera, particulièrement, les relations de l'environnement avec l'eau, fera l'analyse des équilibres, des facteurs de fragilisation, et présentera des solutions de gestion de l'environnement.

En la tercera reunión de coordinación (Septiembre 2004, Tunes), se avanzó en el diseño, metodología y pedagogía de cómo debe ser el DVD del proyecto, y que esquemáticamente constará de:

- 10 CAMPOS de debate (Cambio Climático, Biodiversidad, Seguridad Alimentaria, etc), y de ficción (Clonaje de Animales, OGM, etc).
- 3-5 PAQUETES pedagógicos: 1) Ecosistema Campo Cartagena (Murcia, España); 2) Ecosistema Cap Bone (Tunes); 3) Agua Planetaria, etc.

EL ECOSISTEMA CAMPO DE CARTAGENA, que se centrará en la gestión del agua, constará de:

- 1) Una historia breve o arranque, con 1 minuto 30 segundos de texto, cuyo objetivo será que el estudiante pueda comprender todo sobre el agua (usos, ventajas, problemas).
- 2) Una demostración visual de 5 minutos de duración, en la que arrancando de un esquema de inputs-outputs del ciclo del agua en el Campo de Cartagena: a) se describa de donde viene, para qué se utiliza y a donde vá a parar; b) se cuenten los





problemas relacionados con el agua (sequías, inundaciones, contaminación, etc) y c) se aporten soluciones potenciales para resolver los problemas enunciados (mejora eficiencia del riego, aprovechamiento integral de los recursos hídricos, agricultura integrada, etc).

- 3) Un SIG, con tratamiento cartográfico y recorridos breves en tres dimensiones, que permita a los estudiantes “jugar” con alguno de los temas señalados como palabras clave en el texto de arranque, ejemplo, la sequía.

En una primera fase se informa al estudiante (se describe, se acota y se dan soluciones para afrontar el problema de la sequía); en una segunda fase se le permite manipular la información disponible (averiguar si un año es seco, normal o húmedo; medir los efectos de un año seco sobre acuíferos, economía agraria, etc); en una tercera fase, se le proporcionan soluciones para paliar alguno de los problemas generados por la sequía (ejemplo, gestión integral de los recursos hídricos); finalmente, se le proporcionan “links” (páginas web de redes de información) para conectarse con otros temas relacionados (ganadería/medio ambiente, turismo/medio ambiente, etc).

Además del módulo sequía, el SIG constará de otros módulos relacionados con el Campo de Cartagena:

- a) Descripción general: geomorfología; clima; suelos; vegetación natural y ecosistemas; hidrología subterránea; hidrología superficial; agricultura; turismo b) Factores de fragilización y equilibrio: sequías e inundaciones; balance hidrológico 1991/2003; impacto ambiental en el Mar menor; buenas prácticas agrarias; explosión demográfica; sobrepastoreo; c) Manejo y desarrollo: infraestructuras hidráulicas; técnicas de riego; desalación y reutilización de drenajes; riegos deficitarios controlados; técnicas de cultivo sin suelo; agricultura integrada; cargas ganaderas sustentables. ■

■ Estudio de *Atriplex halimus* como recurso genético para su utilización silvopastoral en la restauración de pastizales degradados en zonas mediterráneas áridas y semiáridas

Entidad financiadora	Contrato UE. ERB 3514 IC18-CT98-0390.
Investigador responsable	Enrique Correal
Equipo	David J. Walker José L. Cenis, Inmaculada Moñino Aranzazu de Hoyos

OBJETIVOS

El proyecto, formado por seis equipos y países (Francia, Bélgica, España, Marruecos, Argelia y Túnez) tiene por objetivo seleccionar *Atriplex halimus* con buena adaptación a condiciones ambientales extremas (sequía, salinidad y frío) y con buen valor alimenticio para rumiantes de zonas áridas mediterráneas. Su fin último es utilizar material seleccionado para regenerar zonas degradadas y como reserva forrajera para alimentar ganado en periodos de escasez (verano, invierno). Los objetivos del equipo español son: a) IMIDA-Murcia, evaluar la diversidad genética de *A. halimus* en la Cuenca Mediterránea, y seleccionar material tolerante a frío, y b) SIA-Zaragoza, evaluar su valor nutritivo para el ganado ovino.

Atriplex halimus es un especie arbustiva, espontánea en países ribereños de la cuenca mediterránea, apareciendo en zonas áridas-secas, depresiones salinas y en estepas frías. Los rebaños de cabras, ovejas y camellos ramonean este arbusto en periodos secos o fríos, cuando las especies herbáceas se han agostado o consumido. El pastoreo intenso en zonas áridas mediterráneas provoca degradación y erosión, motivo por el que organismos internacionales (ICARDA, FAO) y nacionales (Siria, Túnez, Marruecos, España) han propiciado la revegetación de zonas áridas con especies arbustivas como *A. halimus*, habiéndose plantado miles de hectáreas en países del sur y este del Mediterráneo, pero utilizando material vegetal no seleccionado, por lo que su adaptación y calidad forrajera no han sido las más adecuadas para el ambiente y tipo de ganado al que estaban destinados los arbustos.

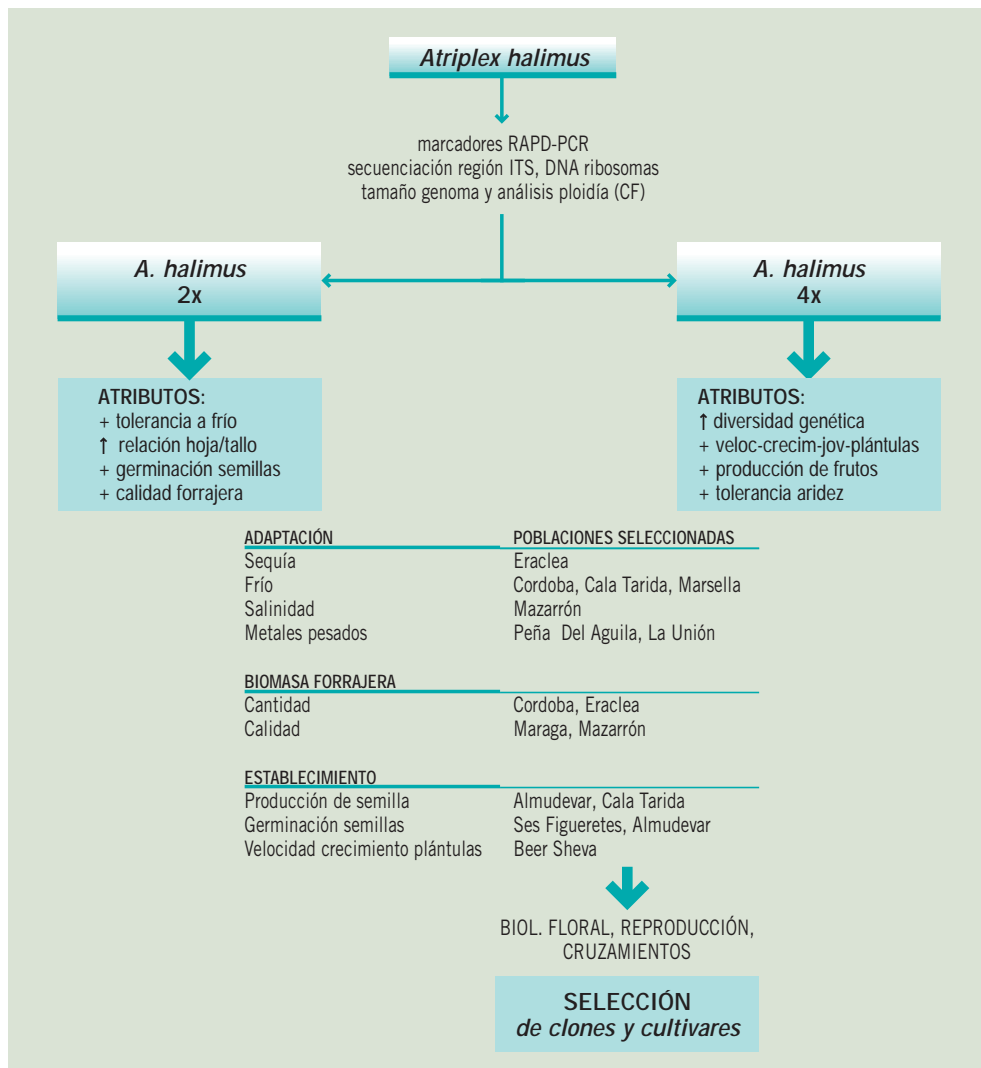
RESULTADOS OBTENIDOS

El trabajo del equipo español se ha centrado en evaluar la variabilidad intra-específica de *A. halimus* en los siguientes temas:

- var. genética: análisis molecular, tamaño genoma y ploidía
- var. fisiológica: tolerancia a frío
- var. química: valor nutritivo
- var. morfológica: biomasa consumible, producción de frutos y semillas

A partir de la variabilidad encontrada en las poblaciones estudiadas, se han seleccio-

nado aquellas con mejores atributos, como resistencia a frío, producción de biomasa consumible en condiciones de sequía, contenido en proteína, capacidad de germinación de las semillas, velocidad de crecimiento de plántulas juveniles, etc. (ver figura, esquema de selección).



Entre el material vegetal seleccionado podemos destacar:

- Poblaciones tetraploides (4x) como Eraclea y Butera, de Sicilia, que además de soportar bien la sequía, presentan buena producción forrajera (hojas de gran tamaño, elevada área foliar) en condiciones semiáridas como las de Mazarrón.
- Poblaciones diploides (2x) españolas, como Córdoba y Cala Tarida, que presentan buena tolerancia a frío (Aguzaderas, NO-Murcia, -10°C), y mantienen elevada producción y calidad forrajera en condiciones semiáridas como las de Mazarrón
- El cultivar FAO-Tunez, introducido en Murcia hace 25 años, una de las mejores accesiones por calidad forrajera, adaptación a sequía y frío, disponiéndose de una plantación para producir semilla en Purias.

Variabilidad genética:

- *Nivel de ploidía:* Se analizaron 46 poblaciones de *A.halimus* con un citómetro de flujo Partec PA-II, usando DAPI para teñir los núcleos, y lámpara de mercurio (UV) para la lectura de los núcleos fluorescentes; comparando el número de núcleos con su nivel de fluorescencia, se detectan dos clases de picos, uno con un nivel mas alto de fluorescencia, que se corresponde con plantas tetraploides, y otro, con la mitad de fluorescencia que el primero, asociado a plantas diploides; el resultado de este estudio fue que:

- 29 poblaciones eran tetraploides (4x) y 17 diploides (2x)
- un equipo argentino realizó la tinción y conteo de cromosomas en poblaciones referencia (Cala Tarida-Ibiza y Eraclea-Sicilia) y confirmó la existencia de diploides (2x=18) y tetraploides (4x=36)
- las poblaciones tetraploides (4x) proceden de países del sur y este del Mediterráneo, donde la intensidad y extensión de los periodos secos es mayor que en el oeste y norte del Mediterráneo, donde se localizan las poblaciones diploides (2x); ello induce a pensar que las poblaciones tetraploides estan mejor adaptada a sequía como consecuencia de su mayor nivel de ploidía.

- *Contenido nuclear en ADN:* Se analizaron 20 poblaciones de *A.halimus* con un citómetro de flujo Partec PA-II, utilizando ioduro de propidio para teñir los núcleos, y laser de iones Argón para leer los núcleos fluorescentes; la medida simultánea de un estándar interno (con una medida predeterminada de pgDNA por núcleo) permite calcular la cantidad de ADN presente en los núcleos de la muestra analizada, de acuerdo con la posición relativa de sus picos de fluorescencia. En nuestro caso utilizamos tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (1.96 pg DNA por núcleo) como estándar interno.

La tinción de núcleos con DAPI indica la naturaleza diploide de las poblaciones de Francia y España, y la naturaleza tetraploide de las poblaciones de Argelia, Egipto, Israel, Marruecos, Túnez, Siria, Grecia e Italia. Utilizando ioduro de propidio, la cantidad de AND por nucleo es de 2.25-2.40 pg en las poblaciones diploides, y de 4.45-4.84 pg en las poblaciones tetraploides. El cociente entre los valores medios de ambos grupos de datos (4.673/2.326) es de 2.009, confirmando sus valores relativos de ploidía ($4n:2n = 2$).

- *Marcadores RAPD-PCR:* Se estudiaron 306 muestras de *A.halimus* (51 poblaciones; 6 arbustos por población) de 10 países (España, Francia, Italia, Grecia, Siria, Israel, Egipto, Tunes, Argelia y Marruecos). Las principales conclusiones fueron:

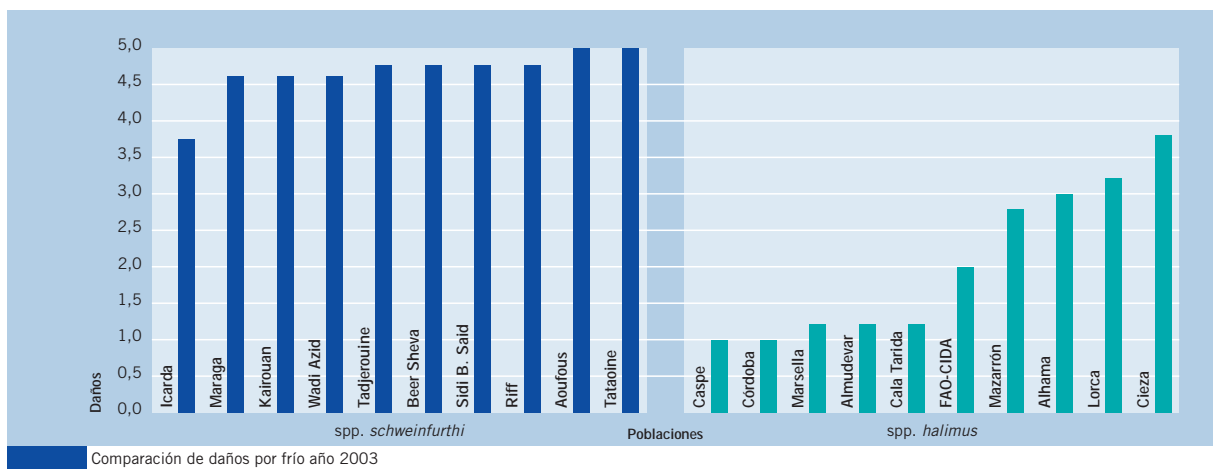
- Las poblaciones se separan en dos grupos genéticos, G1 y G2, coincidentes con las poblaciones diploides y tetraploides, y con una morfología que parece confirmar la hipótesis de Le Houerou, que por criterios morfológicos, climáticos y geográficos, separó *A.halimus* en dos subespecies, spp. *halimus* (en nuestro caso G1, 2x) y spp. *schweinfurthii* (G2, 4x).
- Las poblaciones G2 (4x) mostraron mas diversidad intra-poblacional que las G1 (2x); las poblaciones G2 (4x) con menor diversidad (mas uniformes) fueron Butera (Sicilia) y Hoggar (Argelia), y en las G1 (2x), La Coruña y CIDA-FAO.

- *Secuenciación de nucleótidos en espacios ITS región ribosómica del ADN:* Se ana-

lizaron 21 muestras de *A. halimus*, 4 de *A. glauca*, y una de *A. prostrata*, *A. canescens* y *A. breweri*. Los resultados fueron consistentes con los de la técnica RAPD. Existe clara separación genética entre los grupos G1 y G2 de *A. halimus*, y un alto nivel de diversidad en y entre las poblaciones estudiadas, pero no se detectó estructuración de muestras por origen geográfico.

Tolerancia a frío:

- *Ensayos de campo:* En Aguzaderas, finca a 1000m de altitud en el NO de Murcia, se están evaluando 44 poblaciones de *A. halimus* desde 1998-99. En los inviernos 1999-0 y 2000-1, las temperaturas mínimas oscilaron entre -4°C y -8°C . La respuesta de las poblaciones frente al frío varió notablemente según su pertenencia al grupo G1 (2x) o G2 (4x). En general, las poblaciones G2 (4x) sufrieron mayores daños por frío que G1 (2x) (75% y 25% respectivamente de su biomasa helada, por término medio). Hubo variabilidad intra-población en la respuesta al frío, encontrándose en poblaciones G2 (4x), arbustos con buena tolerancia a frío y viceversa, poblaciones G1 (2x) con arbustos muy dañados por frío. El invierno 2001-2 hizo menos frío (mínimas entre -4°C y -6°C) y los individuos tolerantes a frío mostraron escaso o ningún daño.



En el invierno 2002-3 se registraron heladas de mayor intensidad (-8°C a -10°C) y frecuencia, lo que permitió seleccionar las poblaciones más tolerantes a frío: Córdoba, Caspe, Bretaña (Francia), Cala Tarida, Almudevar, Marsella (Francia) y CIDA-FAO, todas ellas del grupo G1 (2x). Las poblaciones G2 (4x) sufrieron daños próximos al 100% de su biomasa aérea, y sólo algunos individuos de poblaciones como Djelfa (Argelia), ICARDA (Siria), y Trapani (Sicilia), mantuvieron una pequeña parte de su biomasa sin helarse.

- *Ensayos de laboratorio:* Para evaluar tolerancia a congelación (-10 a -27°C) se utilizaron hojas de las poblaciones Cala Tarida (Ibiza), Córdoba, ICARDA (Siria), Mazarrón, Sidi Bou Said (Túnez) y Ziz (Marruecos). Los daños se miden por la conductividad eléctrica del extracto acuoso de las hojas congeladas. Los resultados iniciales

indican que Cala Tarida (G1-2x) y Córdoba (G1-2x) son más tolerantes que ICARDA (G2-4x), Mazarrón (G1-2x), Sidi Bou Said (G2-4x) y Ziz (G2-4x), posiblemente porque acumulan más sodio y potasio en sus hojas, pues les posibilitan el ajuste osmótico y con ello reducir la temperatura de congelación del tejido foliar. ■



Comportamiento de *Atriplex halimus* en Aguzaderas (Caravaca, 1000 m. altitud) después de heladas de hasta -10° en Enero-Febrero del 2003; obsérvense que hay arbustos totalmente helados y otros se mantiene verdes



■ Efectos del cultivo intercalado en el pulgón de la lechuga y sus enemigos naturales

Entidad financiadora	INIA. CAL00-015.
Investigador responsable	M ^a Jesús Pascual Villalobos
Equipo	Alfredo Lacasa Plasencia Alberto González Benavente-García Placido Varó Juan Antonio Sánchez M ^a José García Marco M ^a Carmen Ballesta Acosta

OBJETIVOS

El objetivo general era estudiar el efecto del cultivo intercalado de lechuga con coriandro (*Coriandrum sativum*) y crisantemo (*Chrysanthemum coronarium*) en las infestaciones de pulgón (*Nasonovia ribisnigri*) y sus enemigos naturales.

Se realizó una plantación (6 marzo 2003) de lechuga tipo iceberg en la Finca Torreblanca (Campo de Cartagena). En total 48 caballones de 30 m de longitud. En ambos bordes de la parcela, Este (borde a) y Oeste (borde b), se había sembrado previamente (26 diciembre 2002) crisantemo (*Chrysanthemum coronarium* L.) y coriandro (*Coriandrum sativum* L.) en el borde situado al Este (borde a) así como estas dos especies más phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth) en el borde situado al Oeste (borde b). Estos bordes constituían unas franjas de 5 m de anchura y 30 m de longitud, cuyo objetivo era proporcionar plantas en floración que pudieran atraer a los adultos de sírfidos en la época de mayor riesgo de ataque del pulgón en la lechuga del ciclo de primavera. El cultivo de la lechuga se llevó a cabo de forma ecológica, sin ningún tipo de abonado ni tratamiento químico.

Semanalmente se observaron un total de 180 plantas distribuidas regularmente por toda la parcela. Para el análisis de la distribución y la evolución espacio temporal de pulgones y larvas de sírfidos se utilizó el Sistema de Información Geográfica MapInfo professional ver 6.0 y utilidades Vertical Mapper ver. 2.5. Para la interpolación de la densidad de pulgones y sírfidos por planta a partir de los puntos de muestreo se utilizó el método krigging. Para cada fecha se modelizó el semiovarigrama con aquellas funciones que proporcionaron un mejor ajuste (gausiana, cuadrática, etc.). En ningún caso se observó variación de los datos en relación con la dirección (semiovarigramas isotrópicos). Además, con objeto de relacionar los resultados obtenidos con la distancia a los bordes, se dividió, de modo figurado, la parcela en tres partes iguales: una próxima al borde a, otra próxima al borde b y otra central; cada fila se utilizó como una repetición para poder comparar la densidad de insectos en cada parte por medio de un test T.

RESULTADOS OBTENIDOS

El 14 de marzo se observaron los primeros alados de *N. ribisnigri* en lechuga, los cuales dieron a partir de esa fecha colonias de pulgones ápteros. El incremento en las poblaciones de plaga se produjo de forma drástica a finales de marzo y principios de abril dando lugar al máximo el 23 de abril. La aparición de larvas de sírfidos tuvo también lugar en abril coincidiendo ambos máximos poblacionales

A partir de esta fecha disminuyeron bruscamente las poblaciones de insectos coincidiendo también con el acogollado de las lechugas. El porcentaje de lechugas infestadas con pulgón llega a ser del 80% disminuyendo hasta valores en torno al 40% en la recolección. Sin embargo, en el máximo poblacional (23 de abril), el% de lechugas con larvas de sírfidos era del 40%, valor que disminuyó hasta prácticamente del 0% en la recolección.

A partir de unos focos iniciales, el pulgón se dispersó según podemos ver en la Figura 1. La colonización inicial y la interacción entre los focos es determinante en la distribución de la plaga. El 4 de abril, la infestación era ya más severa y especialmente en las plantas alejadas del borde a (aquel cuya composición floral era de crisantemo y coriandro).

Las larvas de sírfidos aparecen, sobre las lechugas, con cierto retraso temporal en relación al pulgón (Figura 2). Su distribución espacial presenta una coincidencia con la de su presa (ver focos de pulgones y sírfidos el 23 de abril). Una vez que las poblaciones de pulgón tienden a desaparecer, las larvas depredadoras permanecen todavía en lechugas situadas en cualquier punto de la parcela (ver focos de sírfidos el 30 de abril y el 7 de mayo).

En la Tabla 1 se presentan algunos datos numéricos a modo de resumen. En algunos casos parecía evidente que en la zona central la infestación era mayor, por ejemplo 193.8 pulgones/fila en relación a 126 ó 140 pulgones/fila cerca de los bordes (23 abril). También que la cercanía al borde a (crisantemo y coriandro) daba menor nº de pulgones: 23.3, 33.8 y 45.8 progresivamente (ver Tabla 1, 4 de abril). Finalmente, que los sírfidos se presentaban con mayor abundancia en las plantas próximas a algún borde, en comparación al centro, por ejemplo 11,5 y 8,5 larvas/fila (23 de abril), 2,2 y 1,5 larvas/fila (30 abril) o 1,5 y 0,8 larvas/fila (7 mayo). No obstante, el test T para la comparación de los valores medios no fue estadísticamente significativo cuando se comparó el nº de insectos en plantas situadas en el centro de la parcela con aquellas situadas cerca de los bordes en los cuales se encontraban las plantas en floración (Tabla 1). ■

Tabla 2. Evolución de las poblaciones de pulgones y sírfidos (nº de insectos) en lechuga en relación a su distancia a plantas en floración situadas en los bordes de la parcela (borde a = crisantemo y coriandro; borde b = crisantemo, coriandro y phacelia)¹.

	4 abril	11 abril	23 abril		30 abril		7 mayo	
	pulgones nº/fila	pulgones nº/fila	pulgones nº/fila	sírfidos nº/fila	pulgones nº/fila	sírfidos nº/fila	pulgones nº/fila	sírfidos nº/fila
Borde a	23,3± 7,4	85,3±19,5	126 ±17,7	7,7±1,7	20,7±6,8	2,2±0,4	7,5±2,3	0,3±0,2
Centro	33,8±15,4	99,8±27,3	193,8±41,9	8,5±1,5	28 ±10	1,5±0,6	11,7±4,5	0,8±0,5
Borde b	45,8± 8,6	150,7±47,9	140,5±33,4	11,5±2,6	20,2±5,8	1,3±0,3	15,2±3,9	1,5±0,6

¹ Media por fila (n=6 con muestreos de 10 lechugas por fila),

Test T no significativo al comparar Borde a, Borde b y Centro

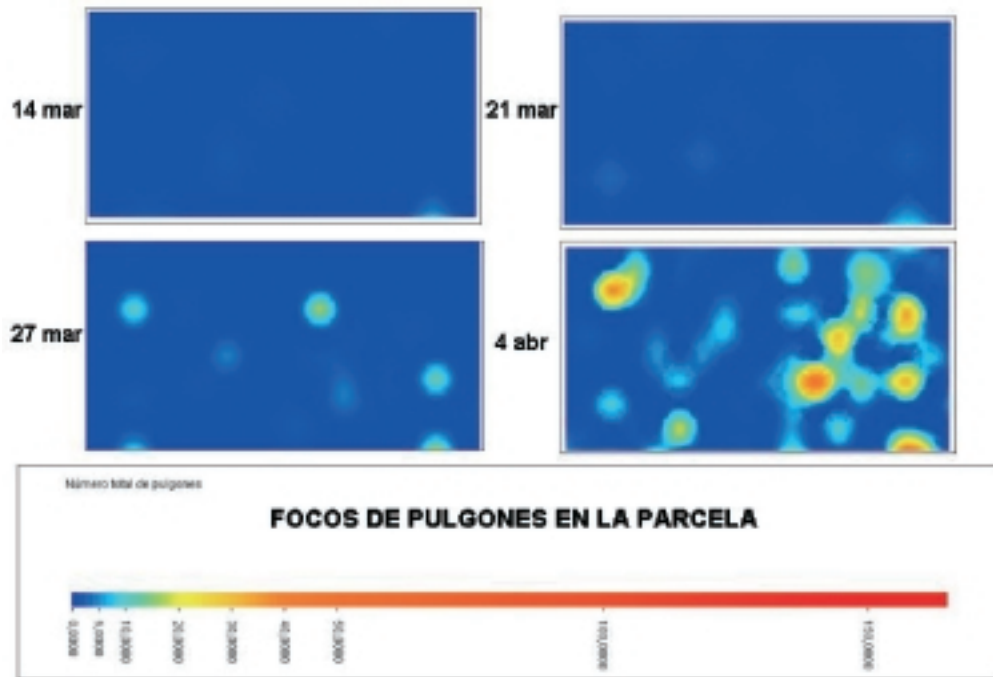


Figura 1 Distribución espacial del pulgón, en la parcela de lechugas (borde a = izquierda y borde b = derecha), del 14 de marzo al 4 de abril de 2003 (muestreo no destructivo)

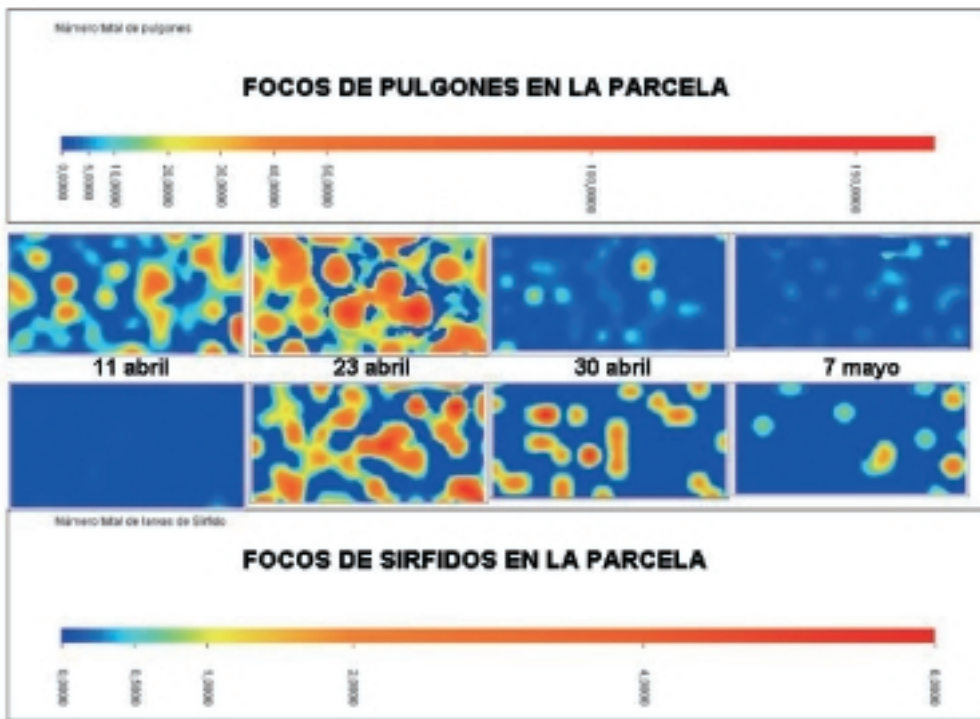


Figura 2 Distribución espacial del pulgón y las larvas de sírfidos, en la parcela de lechugas (borde a = izquierda y borde b = derecha), del 11 de abril al 7 de mayo de 2003 (muestreo destructivo)

■ Identificación de las plagas de almacén del arroz para prevenir contaminaciones y pérdidas de calidad

Entidad financiadora	INIA. CAL03-029.
Investigador responsable	M ^a Jesús Pascual Villalobos
Equipo	Antonio Soler Montoya M ^a Carmen Ballesta Acosta

OBJETIVOS

Completar el estudio para identificar los insectos y ácaros que atacan al arroz almacenado en España.

Investigar el potencial de la espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS) para la detección rápida de contaminantes en el arroz.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el primer año del proyecto, la prospección se ha realizado en la zona de Valencia, en concreto en Sueca en 3 almacenes. La metodología seguida consistió en 1) muestreo de arroz cáscara (11 de marzo, 6 de mayo, 29 de junio), observación de insectos en el momento de la colecta y después de incubar las muestras durante 6 meses y 2) colocación de trampas y seguimiento de las capturas durante el periodo de estudio.

Los resultados obtenidos han sido:

Muestreo:

En la primera fecha (11 de marzo) se observaron insectos muertos sólo en una muestra de arroz cáscara siendo las especies identificadas por orden de abundancia, *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, *Cryptolestes* sp. y *Sitophilus oryzae*.

En la segunda fecha (6 de mayo) aparecieron psocópteros (*Liposcelis decolor*, *L. bostrychophila*) vivos en el arroz cáscara de uno de los almacenes así como algunos ejemplares de himenópteros parasitoides (*Anisopteromalus calandrae*) de gorgojos.

En la tercera fecha (29 de junio) se observaron psocópteros en el arroz cáscara procedente de todos los almacenes (Figura 1).

Después de incubar las muestras se obtuvo lo siguiente:

En el arroz cáscara procedente de la primera fecha (11 de marzo) si era del Almacén 1 se desarrollaron psocópteros y *S. oryzae*, si era del Almacén 2 psocópteros pero en menor cantidad y si era del Almacén 3, psocópteros en abundancia.

Para la segunda fecha (6 de mayo) en el arroz cáscara siempre aparecían muchos psocópteros (*L. bostrychophila*, *L. decolor*, *L. entomophila*, *Liposcelis mendax*, *Lepinotus reticulatus*) y algunos ejemplares de *Cryptolestes pusillus*, *Cryptolestes ferrugineus* y *R. dominica*.

En la tercera fecha (29 de junio) se desarrollaron en abundancia psocópteros principalmente en el arroz cáscara del Almacén 1 y *R.dominica* en el del Almacén 3.

Trampeo:

El 2 de abril no había capturas en los polilleros salvo algún ejemplar de *Sitotroga cerealella* en una trampa del Almacén 2 y en otra del Almacén 3. En las trampas pitfall habían caído en mayor medida psocópteros (*L. decolor*, *Liposcelis entomophila*) en los Almacenes 1 y 2 y en éste último también algún coleóptero (*Tribolium castaneum* y *Cryptophagus* sp.) y parasitoides (*A. calandrae*). Destaca la identificación, por ser la 1ª cita en España, de *Dorypterix longipennis* (Psocoptera).

El 6 de mayo se continúa con las muy escasas capturas de *S. cerealella* en los polilleros y con algún ejemplar de *Ephestia* sp. En las trampas pitfall, caen psocópteros (*L. entomophila*, *L. decolor*) en el Almacén 2 y en el Almacén 1 aunque en este último además algunos ejemplares de *S. oryzae*, *T. castaneum*, *Cryptolestes* sp. e himenópteros (*A. calandrae*).

El 29 de junio aumentan de forma notable las capturas de *S. cerealella* en los polilleros junto a alguna ocasional de *Plodia interpunctella*. En las trampas pitfall además de psocópteros se identifica un ejemplar de *Stegobium paniceum* (raro) y otro de *T. castaneum* en el Almacén 2. Las trampas planas y BT detectan la presencia de psocópteros, algún ácaro, y pocos ejemplares de otras especies como *S. oryzae*, *R. dominica* o *S. paniceum*. ■



Figura 1 En almacenes de arroz en Sueca (Valencia) se detectó la presencia de psocópteros

■ Alternativas ecológicas para el control de las plagas de almacén y su influencia en la calidad del arroz

Entidad financiadora	INIA. RTA04-054.
Investigador responsable	M ^a Jesús Pascual Villalobos
Equipo	Antonio Soler Montoya M ^a Carmen Ballesta Acosta M ^a Dolores López Belchi

OBJETIVOS

Aislar e identificar los compuestos activos en aceites esenciales (alcarabea, coriandro y albahaca) y determinar su modo de acción en las plagas (coleópteros) de almacén del arroz ecológico.

Formular estos productos naturales (mezclas, sinergistas, aceites, etc.) para aumentar su eficacia y persistencia en tratamientos postcosecha para el control de gorgojos y psocopteros.

Poner a punto métodos de cría y estimar el potencial de parasitoides (*Anisopteromalus calandrae* y *Lariophagus distinguendus*) para el control del capuchino (*Rhyzoperta dominica*) y el gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*) así como depredadores (*Withius piger*) para el control de psocópteros en distintas condiciones de T^a y HR de almacenamiento del grano.

Estudiar el efecto de estos métodos alternativos de control de plagas en la calidad del arroz blanco e integral (residuos, sabor, olor y textura del grano cocido).

RESULTADOS OBTENIDOS

Este proyecto ha sido recientemente aprobado por lo que todavía no hemos emprendido la parte experimental ni se dispone de resultados. ■



■ Cultivo de tomillos: efecto de distintas dosis de riego sobre su rendimiento en hoja seca, y cálculo de las extracciones de nutrientes como base para la elaboración de un programa de abonado

Entidad financiadora	INIA. SC00-052-C7-3
Investigador responsable	José Antonio Sotomayor Sánchez
Equipo	María José Jordán Bueso Antonio García Moya Enrique Correal Castellanos Rosa María Martínez Rodríguez

OBJETIVOS

1. Cultivar en regadío tres especies espontáneas de tomillo, determinando para cada una de ellas la dosis óptima de riego, en relación con la Eto de la zona, para producir el máximo rendimiento de materia seca, hoja seca y aceite esencial.

Los tomillos cultivados han sido:

- * *Thymus hyemalis* Lange, tomillo morado o tomillo de invierno
- * *Thymus vulgaris* L., una procedencia española y un cultivar de la Provenza francesa, también se les llamará en esta memoria como tomillo español y tomillo francés respectivamente.
- * *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, un quimiotipo timol y otro procedente de la S^a de Filabres con quimiotipo linalol, tomillo rojo timol y tomillo rojo Filabres.

2. Estudiar la influencia del riego en el rendimiento cuantitativo y cualitativo del aceite esencial.

3. Evaluar sus rendimientos en dos zonas climáticas, una costera y otra interior fría, con objeto de determinar su área potencial de cultivo en la Región de Murcia.

4. Cálculo de las extracciones de elementos minerales de las plantas, para la elaboración de un programa de abonado en este cultivo.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Determinación del nivel de riego más adecuado para cada especie.

Thymus hyemalis Lange

A esta especie se le pueden dar dos recolecciones al año, la primera en invierno y otra segunda en primavera, aunque esta última con menor riqueza en timol que en la cosecha de invierno.

Con una dosis de riego del 40% de la Eto la producción en materia seca de 5.957 Kg/ha/año ha sido ligeramente inferior a las producciones obtenidas con tratamientos de riegos más altos, aunque no han diferido estadísticamente, mientras que el rendimiento en aceite esencial, con un 3,93% (Fig. 1) sobre la planta secada a 35° C, ha sido el más alto, por lo que el nivel de irrigación más adecuado ha sido el 40% Eto, tanto para la producción de hoja como aceite.

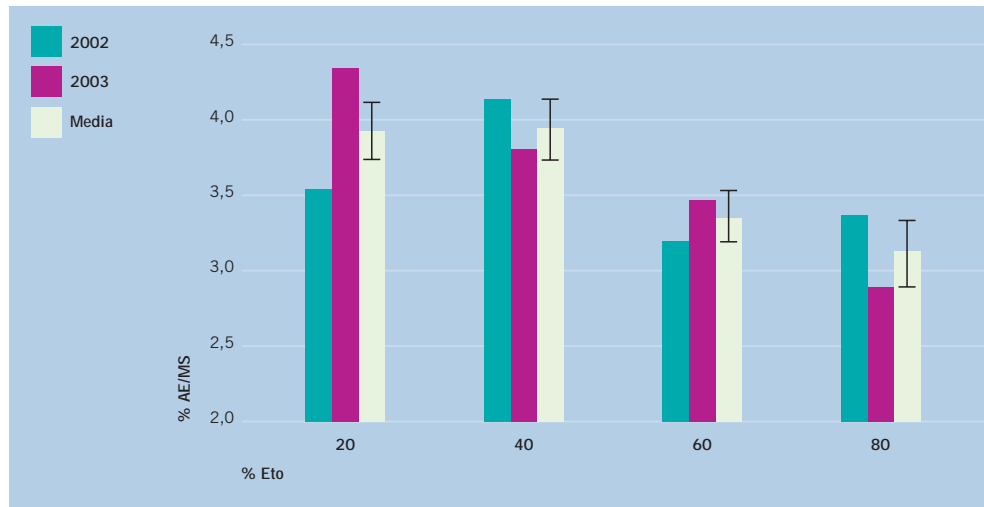


Figura 1 Rendimiento de AE de *Thymus hyemalis*, en función de la dosis de riego

Thymus vulgaris L.

La procedencia francesa también es susceptible de tener dos cosechas al año, una en abril y otra en junio. Es un cultivar que ha sido seleccionado en la Provenza francesa para la producción de hoja seca, y en nuestro trabajo ha sido el que ha dado mayor rendimiento en materia seca, 11.068 Kg/ha/año, sin embargo ha sido necesaria una dosis de riego similar al 80% Eto, lo que supone demasiado riego para un cultivo de este tipo; por lo que no parece recomendable el cultivo de esta procedencia en nuestras condiciones climáticas.

Su aceite esencial es de quimiotipo fenólico, 35-50% de timol, pero su rendimiento (1,19% AE/MS) es pobre comparado con nuestros tomillos autóctonos, por lo que tampoco se recomienda para este fin el cultivo de esta procedencia francesa.

El tomillo común de procedencia española, a diferencia del francés, es de quimiotipo cineol-alcanfor (30-12%) respectivamente, y muy rico en aceite esencial, aunque, como puede verse en la Fig. 2, en forma decreciente con la dosis de agua de riego, por

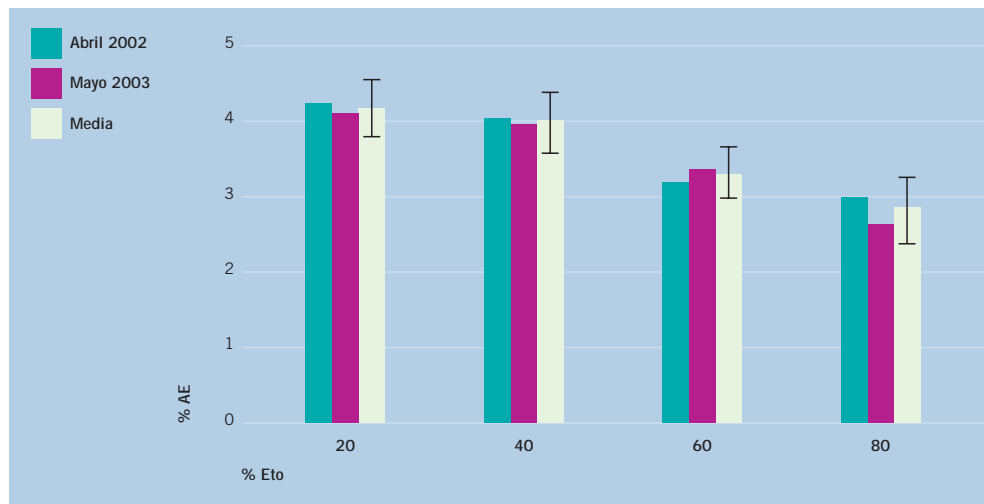


Figura 2 Rendimiento de AE de *Thymus vulgaris* español, en función de la dosis de riego

lo que su nivel óptimo de riego sería el 20% Eto. No obstante, el cultivo de este tomillo presenta el grave inconveniente de la alta variabilidad intraespecífica encontrada en las poblaciones naturales, lo que dificulta su cultivo hasta que no se hallan seleccionado clones o cultivares homogéneos.

Thymus zygis Loefl. ex L. subsp. *gracilis* (Boiss.) R. Morales

De las dos procedencias cultivadas de este tomillo, una es procedente de la Sierra de Filabres y tiene un quimiotipo de linalol – (*E*)-hidrato de sabineno, mientras que la otra se corresponde con el tomillo rojo español, de quimiotipo timol.

En ambos casos podemos ver en las Figs. 3 y 4 que una fertirrigación con el 40% de la Eto es la más conveniente para las máximas producciones de materia seca y aceite esencial.

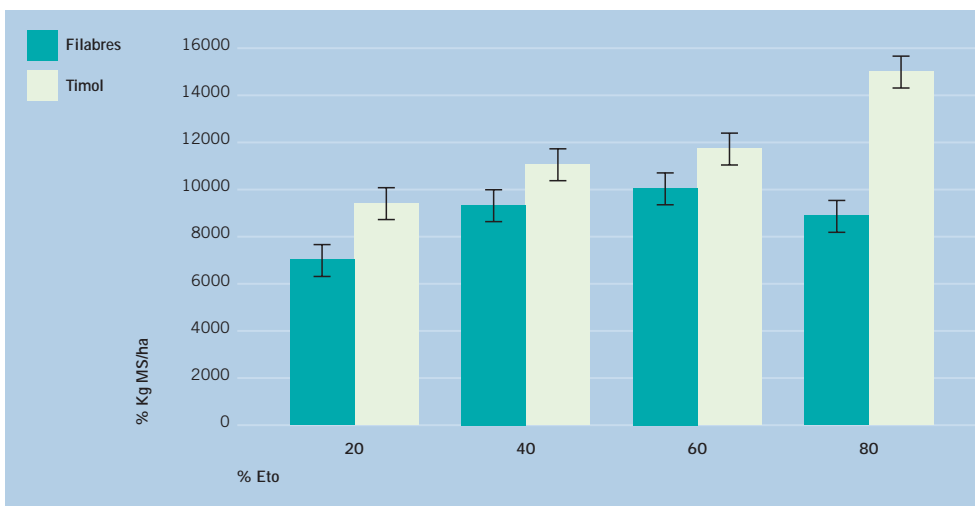


Figura 3 Rendimiento en fitomasa de los dos *Thymus zygis* subsp. *gracilis* en función de la dosis de agua recibida

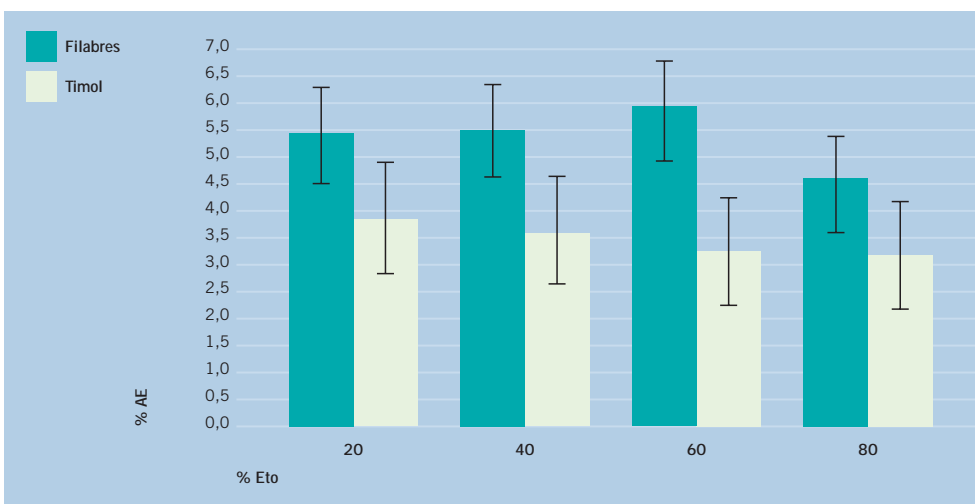


Figura 4 Rendimiento en aceite esencial de los dos *Thymus zygis* subsp. *gracilis* en función de la dosis de riego

2. Comparación de las producciones en dos zonas de cultivo climáticamente diferentes.

Las producciones de biomasa obtenidas en la finca La Paca (LP) -localidad situada en el interior de la provincia y a mayor altitud-, han sido superiores a las obtenidas en la parcela de Torreblanca (TB). Este hecho es especialmente significativo en el cultivo del tomillo vulgar francés, en él que las diferencias de producción rondan los 4000 Kg de materia seca por hectárea. Las condiciones edafoclimáticas del Noroeste de la Región de Murcia favorecen el desarrollo vegetativo de las plantas de tomillo, y por lo tanto se obtienen mayores rendimientos en materia seca.

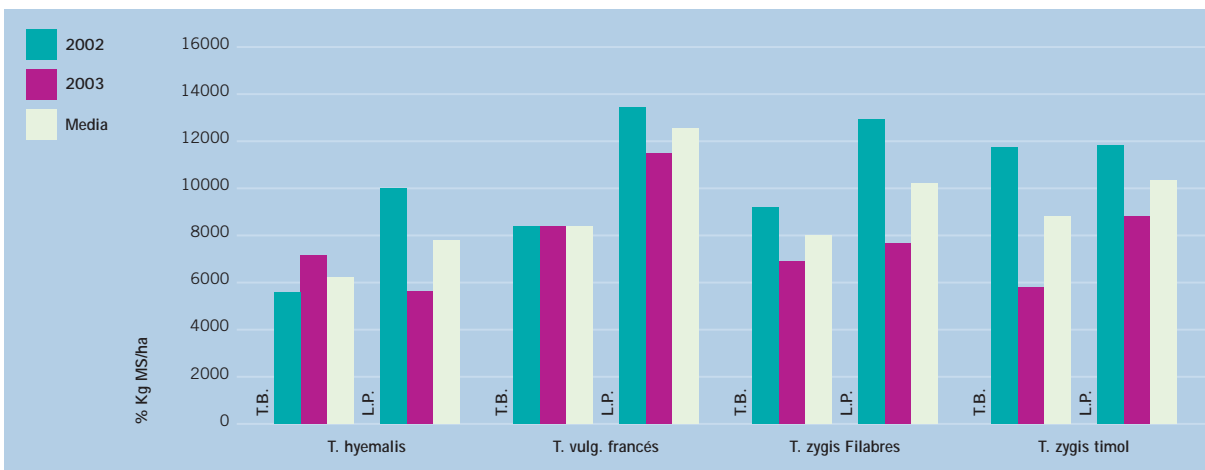


Figura 5 Producción de materia seca de las distintas especies de tomillos cuando son cultivados en TB y LP

3. Cálculo de las extracciones de elementos minerales de las plantas, para la elaboración de un programa de abonado en este cultivo.

El análisis de macro y micronutrientes de la materia seca recolectada nos proporciona los valores que se reflejan en la tabla 1.

A partir de estos datos, y considerando las producción anual, número de cortes, el incremento necesario para alimentar las raíces, y un porcentaje de pérdidas por lixiviación que estará en función del modo en que se distribuya el abono, se puede elaborar un plan de abonado. ■

Tabla 1 Extracciones de macro y microelementos, expresados en gramos por Kg. de materia seca de la parte aérea recolectable

Elemento	K	N	Ca	Mg	P	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
	23,6	22,4	12,0	4,0	2,6	1,6	1,0	0,16	0,12	0,04



■ Otras líneas de trabajo

LA POBLACIÓN FAMARA (*Bituminaria bituminosa*) COMO PLANTA ORNAMENTAL EN JARDINES DE MURCIA

La población Famara, de porte rastrero y tolerante a sequía estival, se ha ensayado como planta ornamental en jardines de Murcia. La población Llano del Beal tolera metales pesados, por lo que podría utilizarse en la revegetación de suelos contaminados.

La empresa portuguesa Fertiprado y la institución australiana CLIMA (Centro de Leguminosas para Agricultura Mediterránea) han mostrado interés en la evaluación y posterior comercialización del material preseleccionado en este proyecto.

TOLERANCIA DE *Atriplex halimus* A METALES PESADOS

En colaboración con un equipo de la Universidad de Lovaina (Bélgica), se ha investigado la tolerancia de *Atriplex halimus* a metales pesados. Los resultados indican que posee buena tolerancia a metales, especialmente cadmio y zinc, por lo que podría utilizarse en la fitoestabilización de antiguas zonas mineras como La Unión-Cartagena. ■

■ Publicaciones científicas y de divulgación

ANDUEZA, D.; MUÑOZ, F.; DELGADO, I.; CORREAL, E. 2003. Intraspecific variation in *Atriplex halimus*: chemical composition of edible biomass. *Options Méditerranéennes* (En prensa).

COCA, B.; RÍOS, S.; JUAN, A.; MÉNDEZ, P.; SANTOS, A.; CORREAL, E. 2004. Germoplasma de tедера (*Bituminaria bituminosa*): caracterización y descriptores. *Pastos y Ganadería Extensiva*. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. CSIC, Salamanca. 774 pp. Editores: B. García *et al.* 123-127.

CORREAL, E.; MOÑINO, I.; MÉNDEZ, P.; RÍOS, S. 2003. Valoración agronómica de siete poblaciones de *Bituminaria bituminosa*: efecto de la sequía estival y siega sobre su persistencia y producción de hoja. *Pastos, Desarrollo y Conservación* (SEEP). Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. 816 pp. Editores: A.B. Robles *et al.* 35-40.

ERENA, M.; GARCÍA, P.; ROBLEDO, A.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F.; CORREAL, E. 2004. Gestión de recursos pascícolas en la región de Murcia: delimitación de distritos ganaderos en el término de Totana. Medio Ambiente, Recursos y Riesgos naturales. Análisis mediante tecnología SIG y teledetección. Vol. II. Edit.: C. Conesa *et al.* Universidad de Murcia, Dpto de Geografía. 103-116.

ERENA, M.; ROBLEDO, A.; GARCÍA, P.; CORREAL, E.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F. 2004. Cartography of pasture resources of Murcia region (Spain): calculation of stocking rates. *Land Use Systems in Grassland Dominated Regions*. VDF Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. Edit.: A.Lüscher *et al.*, Zürich, Suiza. Distributed by British Grassland Society (office@britishgrassland.com). 831-833.

ERENA, M.; ROBLEDO, A.; GARCÍA, P.; CORREAL, E.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F. 2003. Cartografía de recursos pascícolas en la región de Murcia. *Pastos, Desarrollo y Conservación* (SEEP). Editores: A.B. Robles *et al.* Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. 763-769.

JORDÁN M^a. J.; MARTÍNEZ, R^a. M.; CASES, M^a. A.; SOTOMAYOR, J. A. 2003. Watering Level Effect on *Thymus hyemalis* Lange Essential Oil Yield and Composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51:5420-5427.

JUAN, A.; MOÑINO, I.; CORREAL, E.; CRESPO, M.B.; COCA, B. 2003. Producción de frutos en poblaciones canarias e ibéricas de *Bituminaria bituminosa* (*Leguminosae*). *Pastos, Desarrollo y Conservación* (SEEP). Editores: A.B. Robles *et al.* Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. 41-46.

JUAN, A.; MOÑINO, I.; CORREAL, E.; MENDEZ, P.; CRESPO, M.B. 2004. Comparación de las tasas de fructificación de *Bituminaria bituminosa* (*Leguminosae*) bajo condiciones de cultivo en canarias y la Península Ibérica. *Pastos y Ganadería Extensiva*. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. CSIC, Salamanca. 774 pp. Editores: B. García *et al.* 111-115.

LUTTS, S.; LEFÈVRE, I.; DELPÉRÉE, S.; KIVITS, S.; DECHAMPS, C.; ROBLEDO, A.; CORREAL, E. 2004. Heavy metal accumulation by the halophyte species *Atriplex halimus*, a promising species for phytoremediation purposes. *J. Environ. Quality*. 33:1177-1182.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2003. Volatile activity of plant essential oils against stored pro-



- duct beetle pests. En: Advances in Stored Product Protection, proceedings of the 8th International Conference on Stored Product Protection (Credland, P.F., Armitage, D.M., Bell, C.H., Cogan, P.M. and E. Highley, eds.). CAB International, Oxon, UK.:648-650.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; BALLESTA-ACOSTA, M.C.; SOLER, A. 2004. Toxicidad y repelencia de aceites esenciales en plagas de almacén del arroz. Bol. San. Veg. Plagas. 30:279-285.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; BAZ, A.; DEL ESTAL, P. 2004. Occurrence of psocids and natural predators on organic rice in Calasparra (Murcia, Spain). Journal of Stored Products Research. (En prensa).
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; DEL ESTAL, P. 2004. Plagas de almacén del arroz y enemigos naturales en Calasparra (Murcia). Bol. San. Veg. Plagas. 30:217-222.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; SÁNCHEZ, J.A.; KABALUK, T.; LACASA, A.; GONZÁLEZ, A.; VARO, P. 2004. Distribución espacial del pulgón *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Hemiptera: Aphididae) en un cultivo intercalado de lechuga ecológica. Bol. San. Veg. Plagas. 30:615-621.
- PÉREZ, M.P.; NAVAS-CORTES, J.A.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; CASTILLO, P. 2003. Nematicidal activity of essential oils and organic amendments from Asteraceae against root-knot nematodes. Plant Pathology. 52:395-401.
- SOTOMAYOR, J.A. 2003. El aprovechamiento de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias. En: Los recursos naturales de la Región de Murcia. Un análisis interdisciplinar. Universidad de Murcia. 265-267.
- SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN M^a.J.; MARTÍNEZ, R^a. M. 2004. *Thymus zygis* subsp. *gracilis*: Watering Level Effect on Phytomass Production and Essential Oil Quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52:5418-5424.
- VERDOLINI, F.; ANCONETANI, A.; LAURETI, D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2004. Indehiscence expresión and capsule anatomy in vernola. Crop Science. 44.
- WALKER, D.J., MOÑINO, I., CORREAL, E. 2004. Genome size in *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirton (Fabaceae) populations: separation of "true" differences from environmental effects on DNA determination. *Environmental and Experimental Botany* (EN PRENSA).
- WALKER, D.J., MOÑINO, I., GONZÁLEZ, E., FRAYSSINET, N., CORREAL, E. 2004. Determination of ploidy and nuclear DNA content in populations of *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* (EN PRENSA).

■ Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

BERNAL, M.P.; WALKER, D.J.; CLEMENTE, R. 2003. The role of organic amendments in the re-vegetation of heavy metal-contaminated sites COST Action 837 Workshop “Phytoremediation of toxic metals”. Publicación: pagina web de COST Action 837 (<http://lbewwww.epfl.ch/cost837/>). Estocolmo, Suecia.

GARCÍA, P.; ERENA, M.; ROBLEDO, A.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F.; CORREAL, E. 2003. Un modelo de gestión de recursos pascícolas para la región de Murcia. Poster. Conferencia de ESRI-España geosistemas SA. Madrid.

JORDÁN, M^a.J.; MARTÍNEZ, R^a.M.; QUÍLEZ, M^a.; GARCÍA, A.J.; SOTOMAYOR, J.A. 2004. Cultivo de tomillo en invierno. Producción y rendimiento en materia seca y aceite esencial. CEMACAM – Torre Guil (Murcia).

LEFEVRE, I.; CORREAL, E.; LUTTS, S. 2003. Identification and characterization of metals accumulating species: the case of *Zygophyllum fabago* (Poster). Congreso: COST Action 837 Workshop “Phytoremediation of toxic metals”. Estocolmo, Suecia. Publicación en pagina web COST Action 837 (<http://lbewwww.epfl.ch/cost837/>).

MARTÍNEZ, R^a.M.; JORDÁN, M^a.J.; SOTOMAYOR, J.A. 2003. Aceite esencial de *Thymus hyemalis* Lange. Caracterización del perfil cromatográfico e importancia de su contenido fenólico para la industria alimentaria. II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Orihue-la (Alicante).

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2003. Avance de resultados del proyecto RTA01-024. Reunión nacional del grupo de mejora y agronomía del arroz. IMIDA, Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; BAZ, A.; DEL ESTAL, P. 2004. Occurrence of psocoptera species in rice stores at Calasparra (Murcia, Spain). En: Ferrero, A. and F. Vidotto (eds.), Proceedings of the conference: Challenges and opportunities for sustainable rice-based production systems. Torino, Italy, 13-15 September. Edizioni Mercurio, Vercelli, Italia.

ROBLEDO, A.; ALCARAZ, F.; CORREAL, E.; ERENA, M.; GARCÍA, P. 2004. Tipología de los pastos naturales de la Región de Murcia. Poster.III Congreso de la Naturaleza de la región de Murcia. CEMACAM, Murcia, 21-24.

SOTOMAYOR, J.A.; MARTÍNEZ, R^a.M.; QUÍLEZ, M^a.; GARCÍA, A.J.; JORDÁN, M^a.J. 2004. Necesidad ecológica y posibilidades de cultivo del tomillo en la Región de Murcia.III Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia.

WALKER, D.J.; CORREAL, E. 2004. The use of autochthonous species for remediation of metal-contaminated sites under semi-arid conditions. COST Action 859 Working Group 4 Meeting “Integration and application of phytotechnologies”. Leipzig, Alemania.

Equipo de Riegos

Estudio de la tolerancia al déficit hídrico de patrones de frutales de hueso en riego por goteo

Entidad financiadora	IMIDA. Programa Regional I+D Agroalimentario. PR00-03-010.
Investigador responsable	Luis Fernando Rincón Sánchez
Equipo	Jesús García Brunton Angel Abadía Sánchez José Sáez Sironi Encarnación Balsalobre Balibrea María Concepción Sánchez Jácome

OBJETIVOS

Determinación y cuantificación de los parámetros del desarrollo vegetativo, respuesta productiva y calidad de la cosecha de 16 patrones de melocotonero injertados con la variedad Caterina, sometidos a diferentes regímenes hídricos en riego por goteo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos se resumen en los siguientes puntos:

1. Consumo de agua

La tabla 1, presenta las cantidades de agua aportadas en los tres años de ensayo y los litros por árbol que les corresponde según tratamiento. De los tratamientos deficitarios, el R175 [100% de agua en la Fase 1 (floración-recolección) y 50% en la fase 2 (post-cosecha)] ha sido el de mayor consumo con un ahorro respecto al R100 del 16,3% (5.650 m³/ha), tratamiento en el que la producción disminuyó en un 12%. En el tratamiento R275 (50% en la Fase 1 y 100% en la Fase 2) el aporte descendió en un 39,6% y la producción en un 28% y en el R50 (50% de agua durante todo el ciclo de cultivo) el agua disponible se redujo hasta el 53,1% con una reducción del 34% en la producción total. En todos los tratamientos la cantidad menor de agua aportada se produce en la Fase 2 (postcosecha). En condiciones medias, el consumo de agua respecto al total anual fue del 62,5% en la Fase 1 (floración-recolección) y del 37,5 restante en la Fase

Tabla 1 Cantidades de agua aportadas en el periodo 2001-2003

Año		m ³ /ha				LITROS/ÁRBOL			
		R100	R 175	R 275	R 50	R100	R 175	R 275	R 50
2001	Fase 1	1402	1250	724	701	5252	4682	2713	2626
	Fase 2	1111	546	970	509	4161	2043	3633	1906
	<i>Total</i>	<i>2513</i>	<i>1796</i>	<i>1694</i>	<i>1210</i>	<i>9413</i>	<i>6725</i>	<i>6345</i>	<i>4532</i>
2002	Fase 1	1720	1556	725	751	6441	5827	2715	2815
	Fase 2	1442	735	1151	617	5399	2754	4311	2310
	<i>Total</i>	<i>3161</i>	<i>2291</i>	<i>1876</i>	<i>1368</i>	<i>11840</i>	<i>8581</i>	<i>7026</i>	<i>5124</i>
2003	Fase 1	2682	2535	1338	1243	10043	9493	5012	4654
	Fase 2	924	482	838	449	3461	1806	3138	1680
	<i>Total</i>	<i>3606</i>	<i>3017</i>	<i>2176</i>	<i>1691</i>	<i>13505</i>	<i>11299</i>	<i>8151</i>	<i>6334</i>

2 (postcosecha-caída de hoja). De los resultados obtenidos se deduce que el ahorro de agua mediante déficit hídrico se debe de producir en el periodo de postcosecha.

2. Producción

La figura 1 muestra la productividad media acumulada. La productividad relacionada con la sección del tronco fue influenciada por los tratamientos de riego impuestos, consiguiéndose los valores de productividad más bajos en los tratamientos donde se aportó el 100% del agua requerida en la fase de floración-recolección (R100 y R175) y los más elevados en los tratamientos deficitarios (R275 y R50). El aumento de la productividad en tratamientos deficitarios durante todas las fases del engorde del fruto fue debido a la mayor influencia del déficit hídrico en la producción (engorde del fruto) que en el crecimiento vegetativo. Entre patrones, los híbridos melocotón x almendro y ciruelo x melocotonero presentaron mayor productividad que los patrones de ciruelo en tratamientos con déficit hídrico durante todas las fases de engorde del fruto.

En la tabla 2 se muestra la producción media acumulada de los árboles injertados sobre los cuatro grupos de patrones ensayados. Todas las producciones estuvieron influenciadas por la cantidad de agua aplicada. La mayor producción se consiguió con el grupo de patrones híbridos de melocotonero x almendro en el tratamiento R100, alcanzando una media de 144,9 kg/árbol, con descensos del 15% en el tratamiento R175, del 28% en el R275 y del 31% en el R50. En el grupo de híbridos de ciruelo

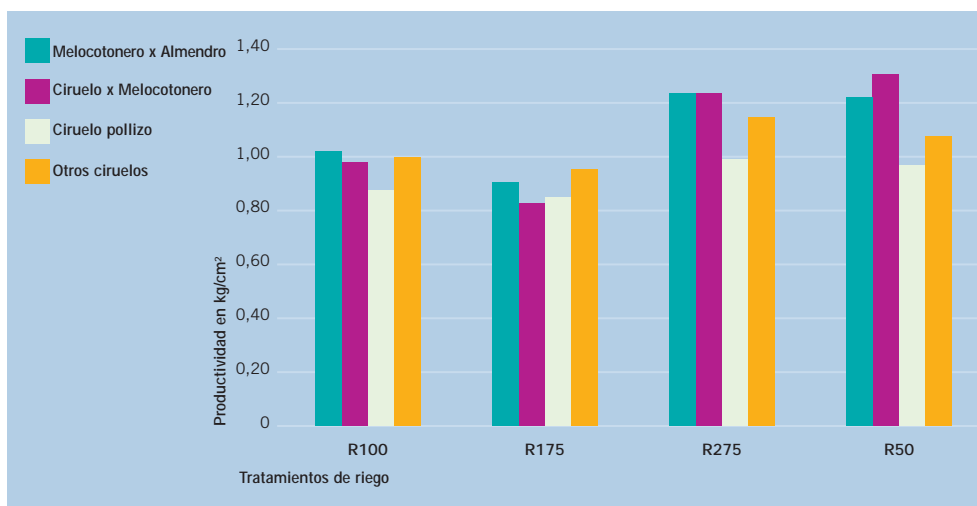


Figura 1 Productividad acumulada 2001-2003

Tabla 2 Producción acumulada en kg/árbol 2001-2003

	Híbrido MelxAlm		Híbrido CirxMel		Ciruelo Pollizo		Otros Ciruelos	
	kg/ha	Reducción%	Kg/ha	Reducción%	kg/ha	Reducción%	kg/ha	Reducción%
R100	144,9 a	0	130,2 a	0	121,1 a	0	129,3 a	0
R175	123,4 b	15	109,1b	16	104,8 b	14	107,7 b	16
R275	104,5 c	28	99,3 bc	24	76,5 c	36	77,0 c	24
R50	100,5 d	31	90,1cd	31	76,0 cd	38	67,9 cd	31

En columnas letras distintas indican diferencias medias significativas (P< 0,05).

x melocotón la producción fue de 130,2 kg/ha con descensos similares a los híbridos melocotón x almendro en los tratamientos deficitarios. Los patrones de ciruelo presentaron las producciones más bajas, 121,1 kg/ha en el grupo de ciruelos pollizo y de 129,3 kg/ha en el resto de ciruelos. Los ciruelos pollizo presentaron los descensos más acusados en la producción para los tratamientos deficitarios, alcanzando el 36% en el R275 y el 38% en el R50. Los descensos de producción más bajos en todos los patrones se produjeron en los tratamientos deficitarios R275 y R50, en los que se aportó el 50% del agua necesaria durante el crecimiento y engorde del fruto (Fase 1), deduciéndose la elevada sensibilidad del melocotonero al déficit hídrico durante la fase de crecimiento y engorde del fruto.

3. Crecimiento vegetativo

En el conjunto de los patrones ensayados y para todos los tratamientos, los patrones melocotón x almendro y ciruelo x melocotón han presentado mayor sección de tronco que los patrones de ciruelo en los que la sección del tronco se redujo entre el 30% y 44% (figura 2). De los tres años ensayados, en el segundo año (2002) se produjo el mayor incremento del diámetro disminuyendo en el 2003 al entrar en competencia directa el crecimiento y engorde del fruto con el crecimiento vegetativo (sección del tronco).

La figura 3 presenta la tasa de crecimiento (mm/día) en el intervalo de cultivo 2001-2003. En ella se observa una disminución en el incremento de la sección del tronco cuando la carga de frutos fue alta (2003). En la misma figura se observa que durante los años 2001 y 2002, los árboles tuvieron un crecimiento de la sección del tronco siempre positivo (>0) en todo el ciclo estacional del cultivo y para todos los tratamientos. Sin embargo, en el año 2003, cuando los árboles alcanzaron las dimensiones y producción de árboles adultos, en tratamientos deficitarios y durante la fase de engorde y maduración del fruto, coincidente a su vez con la mayor evapotranspiración del cultivo, la sec-

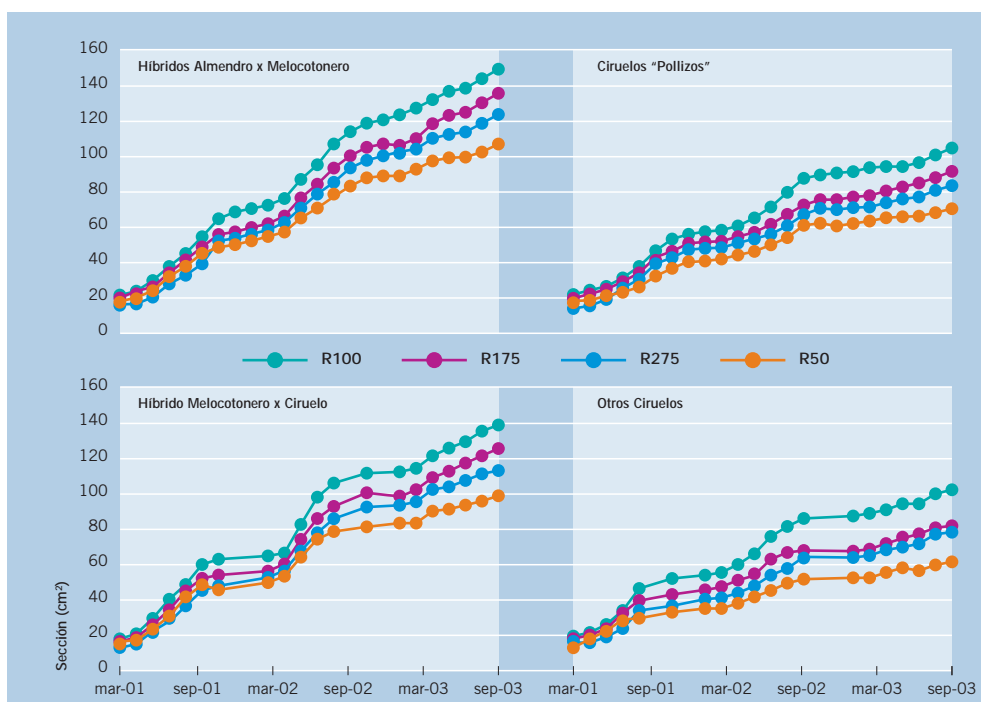


Figura 2 Evolución de la sección del tronco de los árboles en el periodo 2001-2003, en cm²

ción del tronco disminuyó presentando tasas de crecimiento negativas en todos los tipos de patrones (figura 3), atribuyendo esta evolución a la falta de agua por una parte y al transporte y acumulación de asimilados principalmente en el fruto por otra.

4. Calidad del fruto

La tabla 3 presenta los parámetros de calidad de los frutos en el 2002. En el tratamiento R100, el mayor peso medio unitario de frutos se consiguió en el grupo de patrones de ciruelo x melocotón aunque no se encontraron diferencias significativas entre grupo de patrones. Cuando el agua se redujo al 50% el peso de los frutos disminuyó en todos los grupos de patrones, con descensos similares, no produciéndose diferencias entre la calidad de frutos procedentes de patrones híbridos y de ciruelos, como consecuencia de la menor producción conseguida en los patrones ciruelo. Los sólidos solubles con el 100% de agua aportada, fue superior en patrones ciruelo que en patrones híbridos. En el tratamiento deficitario R50 el contenido de sólidos solubles aumentó en todos los patrones manteniéndose similares diferencias entre patrones híbridos y patrones ciruelo a las producidas en el R100. ■

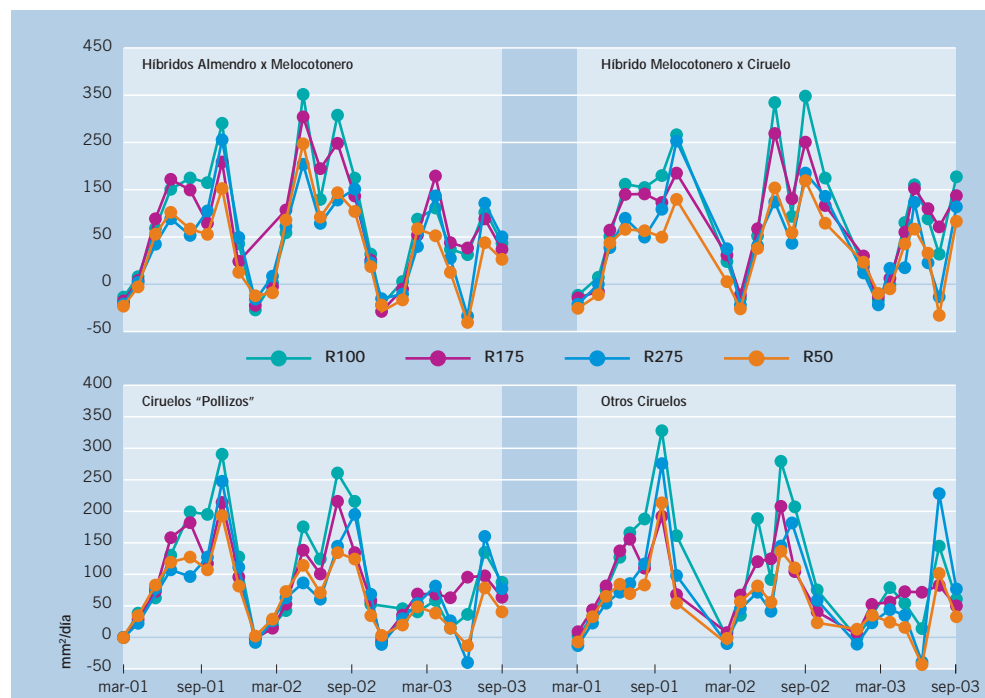


Figura 3 Evolución anual de la sección del tronco en el periodo 2001-2003, en mm²/día

Tabla 3 Parámetros de calidad de los frutos

Patrones	Pf ¹		%Ms ²		Acidez		SS ³	
	R100	R50	R100	R50	R100	R50	R100	R50
Hb Alm x Mel	225,5	188,5	15,6	16,6	10,5	10,5	13,6	14,1
Hb Cir x Mel	233,3	196,8	14,4	15,9	11,4	12,9	13,7	14,8
Cir. Mirabolán	219,4	179,2	15,5	17,7	8,2	8,6	14,8	15,5
Cir. Pollizo	212,3	165,6	14,6	16,5	9,7	8,3	14,6	15,4

(1) Peso de fruto (2) Porcentaje de materia seca (3) Sólidos solubles



■ Etiología del colapso de las plantas de tomate. Agentes implicados y su control. Subproyecto nº 4

Entidad financiadora	INIA. OT00-039-C8-2.
Investigador responsable	Luis Rincón Sánchez
Equipo	Consuelo Pellicer Botía José Sáez Sironi Aurora Pérez Crespo Angel Abadía Sánchez

OBJETIVOS

Subproyecto nº 4. Objetivo 2.

El tomate es la principal fuente de ingresos de los pequeños agricultores de la comarca de Mazarrón y Águilas y la base del desarrollo socioeconómico de estas zonas y de la agricultura de la Región. La superficie de cultivo de tomate en Murcia en el año 2001 fue de 5.150 ha con una producción de 253.004 toneladas. Desde el año 1998 al 2001 el rendimiento de este cultivo ha pasado de 71,28 a 49,13 t/ha, esta merma en las producciones es debida en gran medida a la aparición de una patología de origen desconocido que surgió a finales de la campaña 1998/1999, denominada marchitamiento, muerte súbita o colapso de las plantas de tomate.

Los síntomas que presentaban las plantas afectadas fueron de marchitez del ápice, que puede ser pasajera o evolucionar a una marchitez acentuada de la copa, amarilleo y desecación de las hojas inferiores, desecación de la planta, tallo hueco, con reducción de la médula, desecación de raicillas y pelos absorbentes, lesiones marrones en las raíces secundarias y podredumbre parcial del sistema radicular (Lacasa A. y col. 2002).

Pese a los estudios preliminares llevados a cabo en las dos campañas, sobre todo en lo relativo a los posibles implicaciones de agentes patógenos, no se pudo determinar la causa o causas que pueda/n estar implicada/s en la aparición del colapso o muerte súbita de las plantas de tomate.

Por esto, se planteó la necesidad de emprender investigaciones amplias, por equipos multidisciplinares, encaminadas al esclarecimiento y a la determinación de las causas que provocan la muerte de las plantas, y, una vez que éstas fueran conocidas, orientar las actuaciones a la búsqueda de métodos que permitan prevenir o paliar los efectos.

Objetivos

1. Identificación y control de la(s) causa(s) que provocan el colapso de las plantas de tomate relacionadas con los factores ambientales (temperatura del suelo y del aire, luminosidad, humedad relativa, etc.)
2. Identificación y control la(s) causa(s) que provocan el colapso de las plantas de tomate relacionadas con el manejo del cultivo (dotación de riego, fertilización, épocas de plantación, conducta de la planta, tipo de invernadero, etc.).

Las actuaciones que se llevaron a cabo en el desarrollo de estos objetivos fueron las siguientes:



Planta con síntomas de colapso junto a plantas sanas

- Evaluación de la calidad agronómica de las aguas de riego en la zona.
- Establecimiento de parcelas/invernaderos con distintas condiciones de cultivo, climáticas y de prácticas de manejo.
- Seguimiento de los parámetros climáticos del ambiente y del medio de cultivo de parcelas/invernaderos seleccionados.
- Seguimiento de los parámetros de la fertirrigación de parcelas/invernaderos seleccionados.
- Implicación del medio de cultivo en el colapso.
- Implicación del riego en el colapso.
- Implicación de la fertilización y la nutrición mineral en el colapso.
- Control de las causas detectadas como causantes del colapso y su implantación dentro de las técnicas de manejo del cultivo.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Calidad agronómica del agua de riego en Mazarrón y Águilas

La sintomatología que presentaban los cultivos hizo sospechar de la posibilidad de toxicidades por exceso de algún elemento en las aguas de riego. Durante el año 2001 primer año del proyecto, se analizaron aguas de distintas procedencias dentro de las comarcas de Mazarrón y Águilas.

Las aguas de riego utilizadas en estas zonas son de procedencia muy diversa: pozo, trasvase, desaladora, depuradora, etc. Siendo estas, a su vez, mezcladas en proporciones variables dependiendo de la disponibilidad y de la demanda, resultando que la composición química del agua de riego, y por tanto su calidad, es imprevisible.

Las conductividades eléctricas demuestran que son aguas con un contenido en sales no muy elevado. El 33% y el 19% de estas podrían presentar problemas de toxicidad por sodio y cloruros, respectivamente. En los análisis realizados sobresale la presencia, e incluso contenidos elevados, de elementos nutrientes como son nitratos, nitritos y fosfatos; los iones que usualmente constituyen las sales en las aguas de riego se encuentran en amplios rangos de valores, por ejemplo Ca y Mg los encontramos desde concentraciones menores de 1 meq/l a más de 14 meq/l (tabla 1).

Pese a la dificultad que esta variación en la calidad de las aguas plantea a la hora de mantener el equilibrio entre los nutrientes en las disoluciones de riego, no se ha encontrado en estas aguas ninguna razón que justifique su relación con los procesos de marchitamiento en las plantaciones.

2. Datos climáticos

En el periodo de ejecución del proyecto se observó colapso en casi todas las condiciones de temperatura y humedad, excepto en invernaderos con calefacción y en la estación de verano.

Las condiciones climáticas que hacen desencadenarse los primeros síntomas son de disminución de la humedad relativa y aumento de temperatura.

Debemos distinguir dos fases del marchitamiento, una primera que es reversible y aparece en los primeros días de temperaturas elevadas, cuando el salto térmico de la noche al día es considerable, en esta fase el marchitamiento de las plantas está


Tabla 1 Análisis químico de aguas de riego de las zonas de Mazarrón y Águilas, y del agua utilizada en la parcela donde se realizaron las experiencias (años 2000-2003)

Procedencia Muestra	Fecha	pH	CE dS/m	meq/l										ppm Cobre	
				Bicarb.	Cloruros	Nitratos	Nitritos	Sulfatos	Fosfatos	Sodio	Potasio	Calcio	Magnesio		Boro
Desal+ resid	14/04/00	6,61	1,92	0,09	6,84	5,62	0,00	2,52	1,20	7,20	3,81	3,98	1,53	1,07	
Trasv	08/05/00	7,92	0,98	3,15	1,66	0,05	0,00	5,84	0,00	1,56	0,08	5,66	3,23	0,16	0,004
Pozo+Trasv	17/05/00	7,11	1,48	0,76	2,60	2,82	0,14	8,00	0,36	2,68	0,77	7,12	4,40	0,24	0,070
Desal+Depu	17/05/00	6,77	1,02	0,11	7,64	0,34	0,00	0,61	0,03	7,17	0,23	0,74	0,74	1,25	0,014
Balsa	29/06/00	7,08	2,23	2,02	6,39	1,39	0,00	13,63	0,73	7,67	0,81	5,21	10,60	0,16	0,011
MezclaPozo	16/11/00	7,07	2,84	7,85	8,63	0,00	0,00	12,77	0,00	9,10	0,23	12,65	10,11	0,42	-
Pozo+Desal	16/11/00	7,12	2,58	3,34	6,49	0,18	0,00	17,45	0,00	6,39	0,10	12,63	10,80	0,22	-
Desal+Trasv	19/12/00	9,50	1,96	1,76	11,71	0,62	0,00	3,44	0,05	10,56	0,38	3,52	4,61	0,88	-
Pozo+Desal	19/12/00	7,61	2,35	6,06	12,00	0,00	0,00	4,80	0,00	10,56	0,33	8,42	3,59	0,92	-
Pozo	13/03/02	6,95	4,30	6,34	10,86	0,00	0,00	28,77	0,00	11,15	0,41	26,77	10,60	0,55	-
Balsa	17/01/02	6,95	1,75	1,74	8,36	0,41	0,00	5,56	0,59	8,57	0,59	6,01	2,46	1,02	-
Balsa	13/03/02	7,05	2,04	1,83	8,94	0,00	0,00	7,37	0,29	8,57	0,41	7,01	3,03	0,96	-
Balsa	06/05/02	6,87	3,83	1,25	11,47	0,00	1,52	24,79	5,31	11,95	2,24	17,60	8,59	0,75	-
Balsa	08/07/02	7,10	3,55	0,82	11,81	0,80	0,00	24,35	0,28	10,82	0,75	15,85	7,90	0,81	-
Balsa	04/12/02	7,10	2,38	1,51	8,95	1,15	0,00	9,51	0,37	8,80	0,23	7,35	4,35	0,91	-
Balsa	07/01/03	8,40	2,34	1,48	9,03	0,27	0,00	10,92	0,82	8,12	0,47	9,03	3,74	0,75	-
Balsa	11/02/03	7,19	3,06	1,15	11,84	0,00	0,00	24,02	0,80	11,57	2,08	15,58	7,88	0,77	-
Balsa	07/04/03	6,93	2,20	1,08	9,11	0,00	0,00	8,93	0,42	8,40	0,35	7,02	3,47	0,88	-
Balsa	28/05/03	7,08	4,28	0,63	13,21	0,00	0,00	31,74	0,00	13,80	0,53	20,42	11,46	-	-
Balsa	25/06/03	7,05	2,82	2,04	10,04	0,00	0,00	14,44	0,00	10,02	0,46	12,01	5,68	-	-
Balsa	10/07/03	6,72	2,99	1,33	9,49	1,76	0,00	14,70	3,17	9,59	0,41	12,41	5,63	-	-

estrechamente ligado a la hora del día, es decir a la temperatura, luminosidad y humedad dentro del invernadero. Una segunda fase en la que el marchitamiento en las plantas es definitivo, y se produce a partir de que las temperaturas se mantienen elevadas y el salto térmico es menor.

3. Fertirrigación

La nutrición hídrica y mineral de los cultivos no resultó factor determinante en la aparición del colapso en las plantaciones. La aportación de diferente equilibrio N:K (1:2, 1:1, 2:1) no influyeron de ninguna manera en la aparición del colapso, igualmente ocurrió para aportes de agua del 100% y 130% de la Etc.

4. Suelo

Tampoco las características, principalmente fisico-químicas, del suelo de cultivo resultó ser el causante de la aparición del colapso en estas plantaciones. No aparecieron diferencias entre plantas cultivadas sobre suelos sometidos a diferentes desinfecciones, suelos con muchos años de cultivo frente a suelos vírgenes, suelos ubicados en contenedores, etc.

5. Plantas

El colapso de las plantas de tomate aparece en cualquiera de las variedades comerciales, presentan cierta resistencia a este proceso las plantas de tomate tipo Cherry y las plantas de tomate injertadas sobre patrones vigorosos tipo Beaufort. ■

■ Reutilización de aguas residuales depuradas en el riego. Efecto en suelo y planta

Entidad financiadora	Fundación Inst. Euromediterráneo de Hidrotecnia. PI/08-03.
Investigador responsable	Luis Fernando Rincón Sánchez
Equipo	Consuelo Pellicer Botía Ángel Abadía Sánchez Aurora Pérez Crespo José Sáez Sironi

OBJETIVOS

En las últimas décadas, el interés por el aprovechamiento de las aguas residuales que han recibido tratamientos avanzados de depuración ha ido en aumento. La convicción de que estas aguas deben ser aprovechadas y no desperdiciadas, junto con la escasez creciente de aguas y los problemas de protección medioambiental, han generado la necesidad de desarrollar y planificar actuaciones que aporten conocimientos sobre los diversos usos y destinos que se le puede dar a esas aguas depuradas.

El objetivo de este proyecto es el de optimizar los resultados del uso de aguas residuales depuradas para el riego agrícola, en las condiciones de clima, suelos, cultivos y técnicas propias en la región de Murcia. Para ello se proyectan ensayos en zonas agrícolas: Campo de Cartagena, Campo de Lorca, Campos del Río, Alguazas, donde se han localizado depuradoras cuyos efluentes se utilizan de manera directa o indirecta para el riego, se seleccionaran cultivos, se realizará un seguimiento de los mismos y desarrollaran técnicas de cultivo que optimicen el uso de estos efluentes sin producir perjuicio ni daños en los cultivos ni en los suelos.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

1. Evaluación de la calidad agrícola de las aguas depuradas en la Región de Murcia.
2. Respuesta de los cultivos (herbáceos y arbóreos) a la aplicación de aguas residuales en diferentes sistemas de riego por goteo y repercusión en las propiedades físicas y químicas de los suelos,

RESULTADOS OBTENIDOS

En este primer año de proyecto, se han diseñado e iniciado los siguientes trabajos:

• Campos del Río

En colaboración con la Comunidad de Regantes de Campos del Río se han seleccionado dos parcelas de socios de dicha Comunidad, en las que se cultivan cítricos y frutales. De ellas se han muestreado los suelos y se ha realizado la analítica completa de fertilidad de los mismos, simultáneamente se sigue un calendario de recogida de muestras del agua de riego procedentes de la depuradora de Halcón Food (tabla 1).

• Finca Experimental Torreblanca

- 1) Establecimiento de un cultivo hortícola regado con aguas residuales procedentes de depuradora, en lisímetros de drenaje.

De la zona del Campo de Cartagena se analizaron y estudiaron las aguas procedentes de las depuradoras de Los Alcázares y de Torrepacheco (tabla 1), de ellas se consideró que el agua de Torrepacheco era la óptima para realizar un cultivo de alcachofa sobre lisímetros de drenaje (foto 1).

Debido a las características del agua (CE elevada y variable) los tratamientos establecidos son de aplicación de distintas dosis de riego: 50, 75, 100 y 150% de la Etc del cultivo.

El análisis de las aguas de riego y de los lixiviados se realiza semanalmente, diariamente se miden los volúmenes de los lixiviados. Se contabiliza la producción como peso total de frutos y peso medio de frutos. Se realizarán análisis del material vegetal en las fechas de la primera recolección, después del primer colmo y al final del cultivo, con el propósito de conocer los niveles de los elementos nutrientes y los elementos no deseados, que también se encuentran en el agua de riego.

2) Establecimiento de un cultivo arbóreo regado con aguas sintetizadas con contenido medio y elevado en elementos metálicos, en lisímetros de drenaje

Con la finalidad de conocer la extracción y acumulación de los metales pesados en planta, procedentes de aguas depuradas, por los cultivos de frutales, se ha diseñado una experiencia en una parcela de cultivo en la que se han construido 18 lisímetros de drenaje (foto 2). El árbol frutal utilizado será melocotonero, la variedad extratemprana de bajas horas frío que presenta buena adaptación a las características climáticas de la zona. Para el riego de estos frutales se van a sintetizar aguas de riego con concentraciones de los metales Cu, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, B y Hg media, elevada y testigo (agua del trasvase Tajo-Segura).

Se analizarán los lixiviados obtenidos y el material vegetal, con el fin de conocer la acumulación de metales pesados en suelo y planta. ■



Foto 1 Cultivo de alcachofas regadas con aguas depuradas. Bateria de 20 lisímetros con cultivo de alcachofa establecido en fase de toma de datos.

Tabla 1 Análisis de aguas procedentes de diferentes depuradoras y utilizadas como aguas de riego

Procedencia muestra		pH	CE	meq/l									
Depuradora	Fecha			dS/m	Bicarbonatos	Cloruros	Nitratos	Nitritos	Sulfatos	Fosfatos	Sodio	Potasio	Calcio
Los Alcazares	22-07-2004	7,85	10,61	0,00	82,89	0,00	0,00	22,34	0,00	68,38	1,37	14,17	25,35
Torrepacheco	22-07-2004	7,82	4,33	0,50	27,31	3,33	0,00	8,60	0,00	27,77	0,85	7,71	6,22
Torrepacheco	01-10-2004	7,50	6,64	1,95	21,73	0,99	0,00	8,30	0,00	22,09	0,74	13,14	6,54
Torrepacheco	05-11-2004	7,39	2,89	-	-	-	-	-	-	15,45	0,63	10,33	6,06
Torrepacheco	09-11-2004	7,80	2,94	-	-	-	-	-	-	15,71	0,59	8,72	6,21
Torrepacheco	19-11-2004	7,50	3,75	-	-	-	-	-	-	22,94	0,75	6,72	5,90
Campos Río	27-07-2004	8,10	3,86	9,91	7,42	0,00	0,00	0,00	1,44	9,17	12,54	11,38	4,44
Campos Río	12-10-2004	8,32	3,59	13,78	8,66	0,00	0,00	0,00	0,17	8,40	16,41	8,37	4,05


Foto 2 Lisímetro de 1,5 m x 1,5 m. Impermeabilizado para ubicación de un árbol.

Otras líneas de trabajo

ABSORCIÓN DE MACROELEMENTOS POR EL MELOCOTONERO

En parcelas comerciales de cultivo se ha estudiado la acumulación anual de nutrientes del melocotonero (*Prunus persica* (L.) Bach) cv “Caterina”, injertado sobre los patrones GF677 y Ciruelo Pollizo. En cada parcela, la biomasa total desechada se fraccionó en hojas, frutos y madera de poda. Dichas fracciones se secaron y se determinaron la materia seca, la concentración de nutrientes en cada fracción y la acumulación de nutrientes. Al final del ciclo anual de cultivo, la materia seca total desechada en los árboles injertados sobre híbrido GF677 fue de 14,1 t/ha, distribuida en las siguientes proporciones: hojas 22,6%, frutos 50,2% y madera de poda 27,2%, obteniéndose un índice de área foliar de 2,9. En árboles injertados sobre ciruelo pollizo la biomasa seca total desechada fue de 10,0 t/ha, contribuyendo las hojas con el 23,8%, los frutos con el 55,0% y la madera de poda con el 21,2%, consiguiéndose un índice de área foliar de 2,6. La concentración mineral en planta (figura 1) fue superior en hoja para el nitrógeno, potasio, calcio y magnesio y en fruto para el fósforo, encontrándose el menor

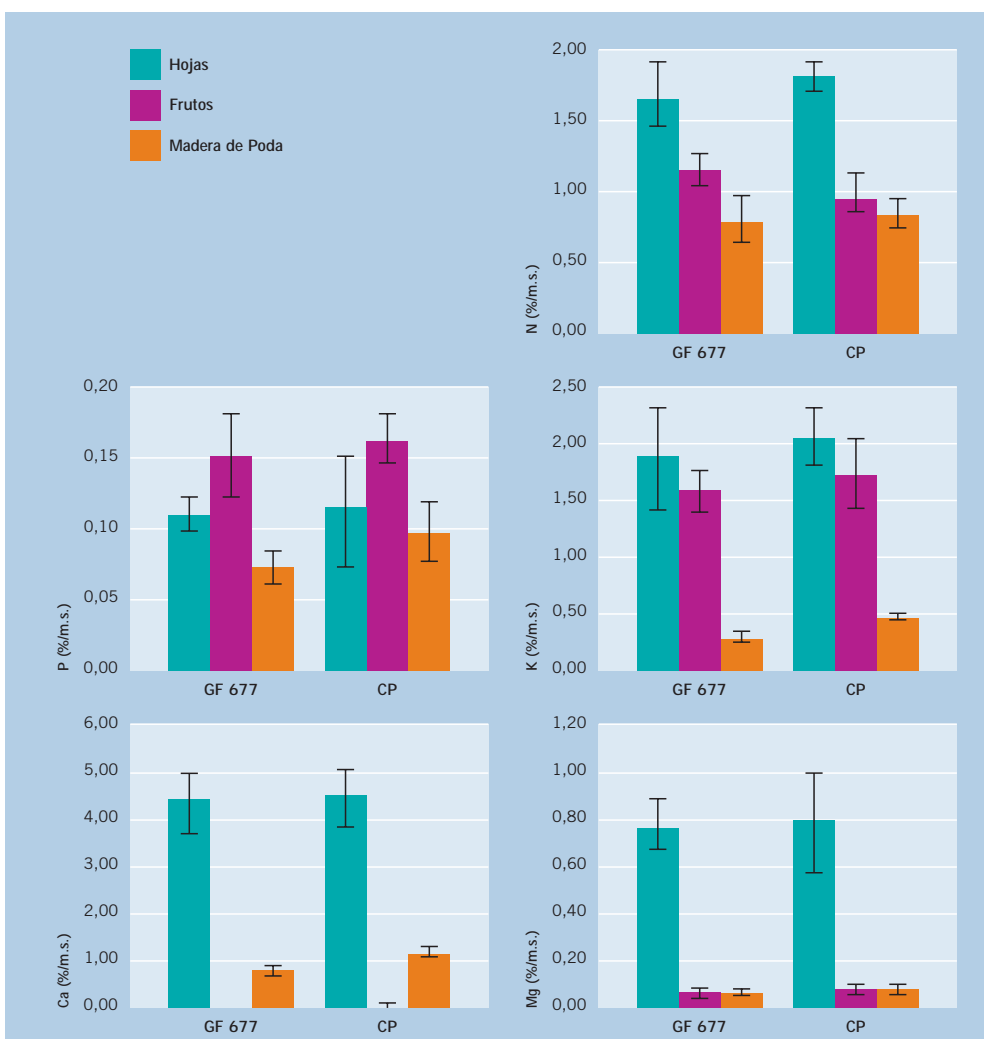


Figura 1 Concentración de N, P, K, Ca y Mg en la materia seca de hojas, frutos y madera de poda desechados en melocotonero

Tabla 1 Absorción total de macroelementos por el melocotón según patrón de injerta y distribución en hojas (H), frutos (Fr) y madera de poda (Mp)

Patrón	Total kg/ha	Distribución del total en %		
		H	Fr	Mp
Nitrógeno				
GF677	166,1±25,2	32,6±3,6	48,7±4,6	18,7±3,7
CP	110,3±18,6	38,5±6,2	45,6±6,7	15,9±2,5
LSD _{0,05}	17,1	3,9	4,3	2,3
Fósforo				
GF677	17,5±1,7	20,8±1,7	61,7±5,2	17,5±3,7
CP	13,8±3,4	21,6±3,4	63,5±6,2	14,9±2,3
LSD _{0,05}	2,05	4,1	4,1	2,4
Potasio				
GF677	183,8±15,7	32,3±8,4	61,2±8,6	6,5±0,7
CP	154,3±22,6	31,5±5,1	62,5±4,8	6,0±0,9
LSD _{0,05}	14,8	5,1	5,1	0,6
Calcio				
GF677	169,8±25,3	82,3±4,2	1,7±0,6	16,0±3,7
CP	131,7±26,3	80,1±6,5	2,7±1,3	17,2±6,7
LSD _{0,05}	20,2	4,1	0,8	4,0
Magnesio				
GF677	32,8±3,4	75,3±5,1	16,4±4,3	8,3±1,3
CP	24,5±7,0	74,7±6,3	18,2±5,1	7,1±1,5
LSD _{0,05}	4,3	4,3	3,5	1,1

contenido de nutrientes en la madera de poda. Las cantidades totales de macronutrientes acumulados en los árboles se muestran en la tabla 1. La absorción de los árboles injertados sobre híbrido GF677 en kg/ha fueron: 166,1 de N; 17,5 de P; 183,8 de K; 169,8 de Ca y 32,8 de Mg. En árboles injertados sobre ciruelo pollizo las cantidades totales de macronutrientes acumuladas fueron en kg/ha: 110,3 de N; 13,8 de P; 154,3 de K; 131,7 de Ca y 24,5 de Mg. En ambos patrones la mayor parte del N, P y K se acumularon en los frutos y la mayor cantidad de Ca y Mg en las hojas.

MEJORA DE LA EFICACIA DEL ABONADO NITROGENADO EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DE INVERNADERO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE BIOFERTILIZANTES EN FERTIRRIGACIÓN

La contaminación de las aguas originada en determinadas circunstancias por la producción agrícola intensiva, es un fenómeno cada vez más acusado que se manifiesta especialmente en un aumento de la concentración de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas. De hecho de entre las fuentes difusas que contribuyen a la contaminación de las aguas, las más importantes actualmente es la aplicación excesiva o inadecuada de los fertilizantes nitrogenados en agricultura. Para mejorar la eficacia de los fertilizantes nitrogenados en los cultivos hortícolas con fertirrigación se han planteado los objetivos siguientes.



- 1) Reducción de pérdidas de nitrógeno por lixiviación en técnicas de fertirrigación.
- 2) Disminución de la aplicación de fertilizantes nitrogenados de síntesis mediante utilización de biofertilizantes.

Para la consecución de dichos objetivos, se ha utilizado un invernadero multicapilla de 800 m², dotado de una batería de 12 lisímetros de drenaje para la recolección de drenes con el fin de cuantificar el agua infiltrada fuera del alcance radicular así como los nutrientes lixiviados. En las campañas 2002-2003 y 2003-2004 se han realizado dos ensayos: el primero, planteado para estudiar la eficacia del abonado nitrogenado de cobertera en fertirrigación y el segundo para reducir la aplicación de nitrógeno de síntesis mediante la utilización de bacterias fijadoras de nitrógeno.

Durante la campaña 2002-2003 se ensayaron los siguientes tratamientos:

T-1- 0,0 kg de materia orgánica.

Desinfección del suelo con bromuro de metilo (30 gr/m²)

T-2- 2,5 kg/m² de estiércol de oveja + 0,7 kg/m² de gallinaza.

Desinfección mediante biofumigación y solarización.

T-3- 5,0 kg/m² de estiércol de oveja + 1,5 kg/m² de gallinaza.

Desinfección mediante biofumigación y solarización.

T-4- 7,0 kg/m² de estiércol de oveja + 2,5 kg/m² de gallinaza.

Desinfección mediante biofumigación y solarización.

La tabla 2 muestra los parámetros finales de producción total y comercial del cultivo en los distintos tratamientos ensayados. Del análisis de varianza se desprende que la mayor producción se obtuvo en los tratamientos 3 y 4 sin que entre estos se encontraran diferencias entre los parámetros analizados. La mayor producción alcanzada fue de 14,1 kg/m² en la parcela donde se aportaron un total de 6,5 kg/m² de estiércol y la menor de 12,1 kg/m² en la que no se aportó estiércol, debiéndose este descenso al menor número de frutos recolectados.

La figura 2 muestra las cantidades de agua aportadas, drenadas y consumidas por el cultivo. El balance hídrico realizado en lisímetros permitió ajustar los coeficientes de cultivo del pimiento grueso bajo invernadero y cuantificar las pérdidas de nutrientes por lixiviación. La ET₀ en el ciclo de cultivo ascendió a 938 mm, la cantidad de agua aportada de 907 mm, el drenaje medio de 186 mm (20,5%) y la cantidad media de agua consumida de 721,5 mm, para un periodo de 236 días después del trasplante (11/12/2002-5/08/2003). La diferencia de drenaje entre tratamientos fue debida a las diferencias en la textura del suelo y a la cantidad de materia orgánica aportada que influyó en la permeabilidad del mismo (datos no presentados).

Tabla 2 Parámetros de producción

Tratamientos	Producción total			Producción comercial		
	Pt (kg/m ²)	Nf/m ²	Pf (g)	Pc (kg/m ²)	Nf _c /m ²	Pf _c (g)
T1	12,1 cd	64,0 cd	190 d	11,9 d	62,5 cd	190 bcd
T2	12,7 bc	63,5 c	200 abc	12,5 bc	62,1 c	200 abc
T3	14,1 a	70,8 a	200 a	14,0 a	69,8 a	200 a
T4	13,6 ab	68,6 ab	200 ab	13,3 ab	67,9 ab	200 ab
Media	13,1	66,7	197,5	12,9	65,6	197,5

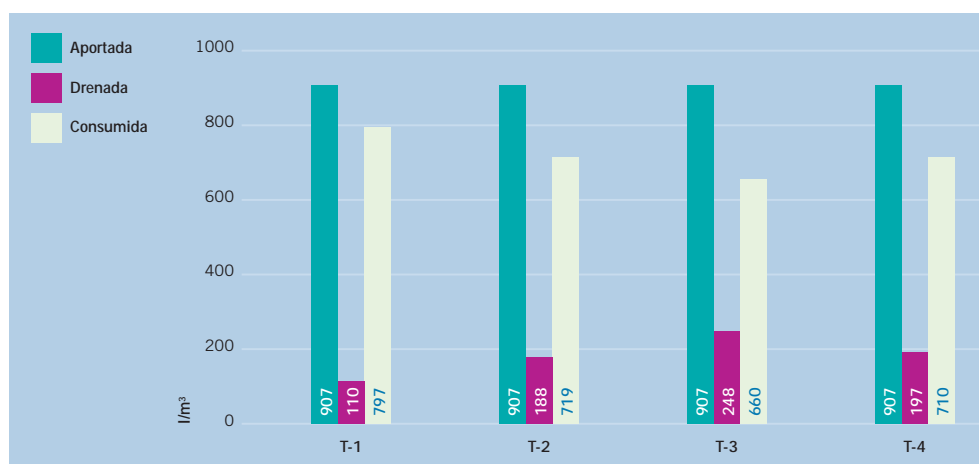


Figura 2 Cantidad de agua aportada, drenada y consumida por el cultivo en los distintos tratamientos en la campaña 2002-2003

Tabla 3 Balance de nutrientes en el ciclo de cultivo

		Nutrientes				
		N	P	K	Ca	Mg
		Aportados por el agua de riego (kg/ha)				
		0	0	56	731	321
		Aportados en fertirrigación (kg/ha)				
		364	85	478	123	36
Tratamientos		Balance (kg/ha)				
T-1	Drenado	60	0	17	326	130
	Consumido	304	85	517	528	227
T-2	Drenado	52	0	23	388	138
	Consumido	312	85	511	466	219
T-3	Drenado	94	0	22	531	210
	Consumido	270	85	512	323	147
T-4	Drenado	57	0	19	398	158
	Consumido	307	85	515	456	199

Las diferencias producidas en el drenaje han resultado mínimas en la lixiviación de nutrientes (tabla 3). Del balance resultante debemos resaltar que las cantidades consumidas corresponden a las que exporta la planta más las que quedan en el suelo ya sean disueltas en el agua del suelo o bien adsorbidas en el complejo arcillo húmico. Los datos reflejados en la tabla 3, son significativos para conocer el nivel de lixiviación de cada nutriente, al efecto de tenerlo presente en la programación de la fertirrigación. El nitrógeno es el más contaminante de todos los nutrientes, habiéndose obtenido que para un drenaje medio del 20,5% sobre la cantidad de agua aportada las pérdidas por lixiviación alcanzaron el 18%. Estos datos justifican que para disminuir las pérdidas de nitrógeno por percolación es necesario realizar un eficiente uso del agua de riego. Durante la campaña 2003-2004, se aportaron las mismas cantidades de materia orgánica en cada bloque de suelo, que en la campaña 2002-2003. En cada tratamiento, se introdujeron dos variables con el fin de estudiar el efecto de las bacterias



fijadoras de nitrógeno en la producción y calidad de cosecha, así como en la disminución de la lixiviación de nitrógeno. Las variables ensayadas fueron:

1. 100% de nitrógeno mineral según requerimiento del cultivo. T-B.
2. 50% de nitrógeno mineral más bacterias fijadoras de nitrógeno.

(*Azotobacter vinelandii* y *Azospirillum brasilense*) a dosis adecuadas. T-A.

En la tabla 4 se exponen los parámetros de la producción total y comercial obtenidos en dicha campaña.

La producción obtenida fue superior en todos los tratamientos a la alcanzada en la campaña anterior, debido posiblemente a la mayor cantidad de materia orgánica acumulada en el suelo y grado de laboreo de preparación del mismo. La menor producción se obtuvo en el bloque donde no se aportó materia orgánica, aunque se considera elevada para dichas condiciones de suelo. Respecto a la eficacia de las bacterias fijadoras de nitrógeno, en ningún caso se encontró diferencias entre los tratamientos donde se aportó materia orgánica (T-2, T-3 y T-4), consiguiéndose en estas condiciones un ahorro del 50% de nitrógeno mineral, resultados que se deberán corroborar en posteriores ensayos. La ETo en el ciclo de cultivo ascendió a 829 mm, la cantidad de agua aportada a 829 mm, el drenaje medio de 240 mm (29%) y la cantidad media de agua consumida de 612 mm, para un periodo de 239 días después del trasplante (11/12/2002-8/08/2003). El mayor drenaje producido y la reducción en el consumo fue consecuencia de la menor evapotranspiración de referencia (ETo) producida (figura 3).

Tabla 4 Parámetros de producción

Tratamiento	Prod. Comercial			Prod. Total		
	kg/m ²	nº f/m ²	g/f	kg/m ²	nº f/m ²	g/f
T1-A	12,30	59,64	0,21	12,30	59,64	0,21
T1-B	13,64	60,31	0,23	13,69	60,57	0,23
T2-A	14,69	67,76	0,22	14,72	68,02	0,22
T2-B	14,75	65,57	0,22	14,76	65,68	0,22
T3-A	15,20	69,48	0,22	15,21	69,53	0,22
T3-B	15,53	72,50	0,21	15,53	72,50	0,21
T4-A	15,60	64,09	0,24	15,61	64,14	0,24
T4-B	15,67	68,49	0,23	15,70	68,75	0,23

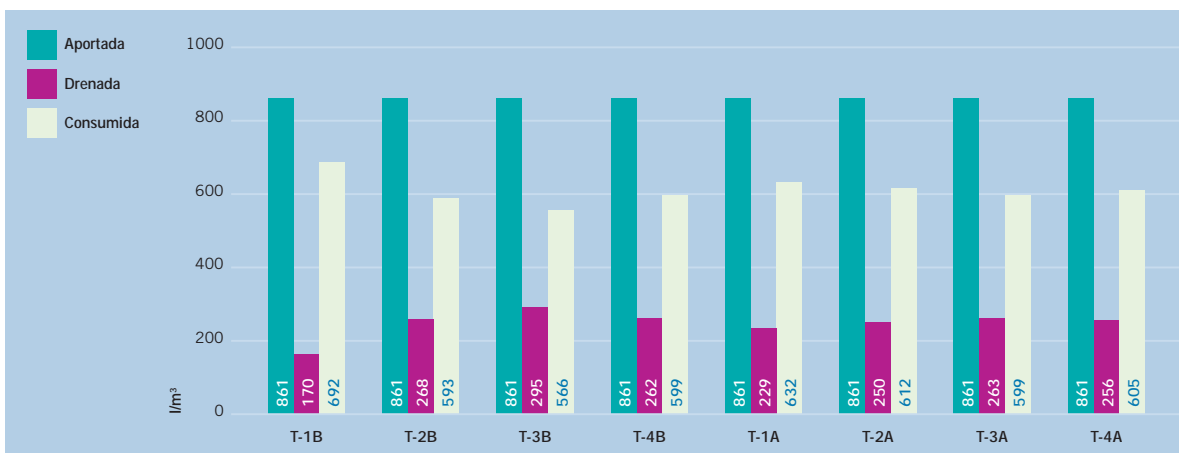


Figura 3 Cantidad de agua aportada, drenada y consumida por el cultivo en los distintos tratamientos

CULTIVO DE PIMIENTO GRUESO SOBRE SUSTRATOS. REUTILIZACIÓN DE LOS LIXIVIADOS

El cultivo del pimiento de carne gruesa en el Campo de Cartagena, constituye casi un monocultivo bajo invernadero. La mayor parte de la superficie de cultivo se realiza en suelo, sin embargo en los últimos años se han establecido nuevos cultivos de pimiento sobre sustratos, principalmente perlita, lana de roca y fibra de coco.

Generalmente estos sistemas de cultivo son de los denominados abiertos en los que la solución drenada se deja libre infiltrándose en el suelo y produciendo importantes problemas de contaminaciones ambientales y graves pérdidas de agua y fertilizantes. Como alternativa a estos sistemas se encuentran los denominados cerrados, que son aquellos en los que la disolución sobrante se vuelve a incorporar al sistema como parte de la disolución nutritiva que se aplica al cultivo, de tal forma que se consigue eliminar o reducir considerablemente las cantidades de drenajes libres mediante un proceso de reutilización de los mismos.

En este sentido, en las Normas de Producción Integrada de los Cultivos Hortícolas de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de Murcia (B.O.R.M., nº 106 del 9 de Mayo de 2002) se recoge como Práctica Prohibida la realización de cultivos sin suelo, salvo que dispongan de sistemas recirculantes o cerrados, con reutilización del drenaje (con un periodo de 18 meses de adaptación).

Con el fin de estudiar la adaptación de la técnica de reutilización de los lixiviados a los cultivos de pimiento de carne gruesa sobre sustrato en las condiciones agrícolas del Campo de Cartagena, se realizó un cultivo de

pimiento sobre sustrato perlita en el que estableció un sector de riego en el cual los lixiviados obtenidos eran recogidos y vueltos a reincorporar al sistema de fertirrigación, y un segundo sector, de referencia, con drenaje abierto y libre.

Los consumos de agua resultaron semejantes (666 y 656 mm) en los dos sectores, la tasa media de drenaje fue del 38% en ambos (figura 4) y se reutilizó el 35% del total del volumen drenado en el sector con reutilización.

Debido a la baja calidad del agua de riego y a la sensibilidad que presenta el cultivo de pimiento a la concentración de sales en la zona radicular, resultó muy importante el control de la conductividad eléctrica (CE) de la solución nutritiva. En la figura 5 se contempla la variación de la CE de las soluciones de riego y de drenaje de los dos sectores, en ella se aprecia que la CE de la solución de riego se mantuvo en valores semejantes al testigo mediante el ajuste de la solución nutritiva.

Las producciones obtenidas (tabla 5) no presentaron diferencias significativas entre sectores. ■



Plantación de pimiento en sustrato perlita, con reutilización de las soluciones lixiviadas

Tabla 5 Producción del cultivo

Tratamiento	Producción destrío			Producción comercial			Producción total		
	Nºfr/m ²	Kg/m ²	Pf (g)	Nºfr/m ²	Kg/m ²	Pf (g)	Nºfr/m ²	Kg/m ²	Pf (g)
Sin Reutilización	15,92	1,68	110,74	37,37	6,16	160,79	54,37	7,85	147,34
Con Reutilización	11,15	1,35	121,67	38,44	6,44	173,33	48,52	7,80	161,89
LSD	10,71	0,95	28,21	9,83	1,85	34,89	17,83	2,16	35,16

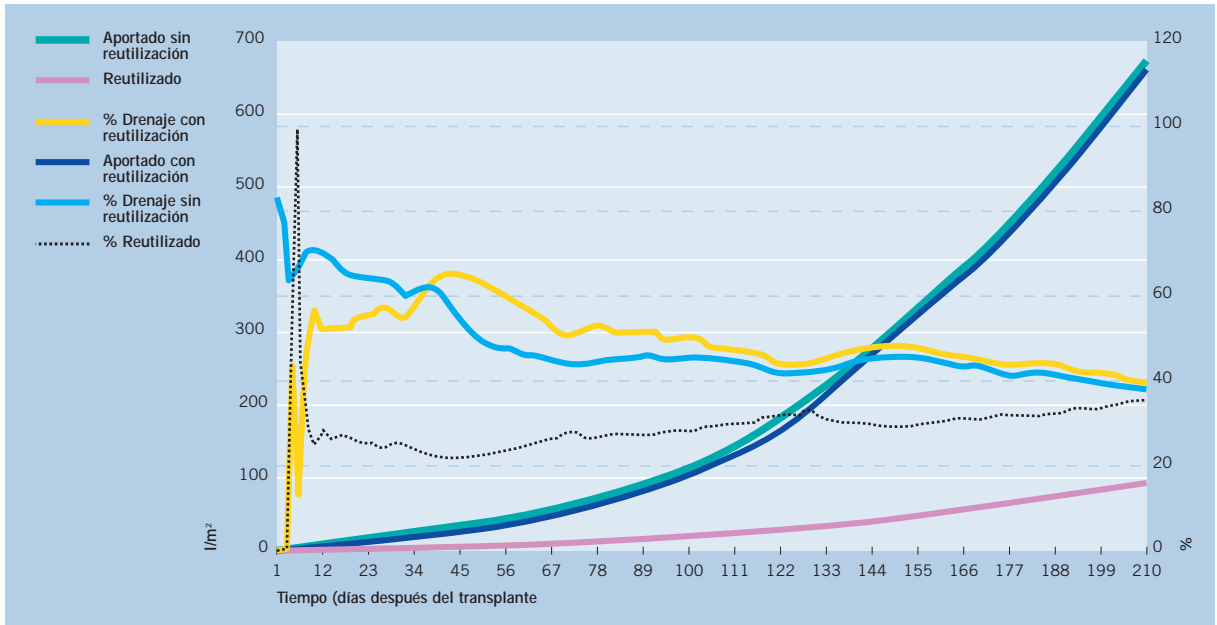


Figura 4 Volúmenes de riego y de reutilizado acumulados y porcentaje de agua drenada y reutilizada

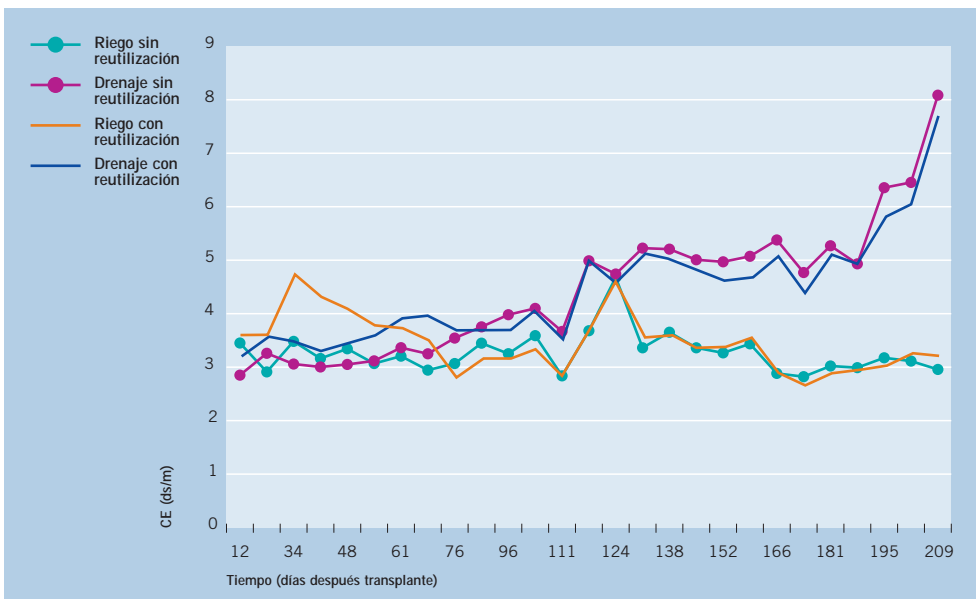


Figura 5 Evolución de la conductividad eléctrica de las soluciones de riego y drenaje

■ Publicaciones científicas y de divulgación

GARCÍA, J.; RINCÓN, L. 2004. Recomendaciones de abonado en melocotonero. *Vida Rural*. 195:38-40.

GARCÍA, J.; RINCÓN, L.; SÁEZ, J. 2003. Respuesta del melocotonero Catherine injertado sobre 16 patrones con cuatro niveles de riego. *Itea*. 99V,1:75-82.

GARCÍA, J.; RINCÓN, L.; SÁEZ, J. 2004. The response of "Catherine" Cultivar Peach Trees Grafted on Sixteen Rootstocks under Four Irrigation Levels. *Acta Horticulturae*. 658:145-150.

GARCÍA, J.; RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; SÁNCHEZ, M.C. 2004. Influencia del patrón y el Nivel de riego en la Epoca de floración, Maduración y Caída de hoja de la variedad de Melocotón Catherina. *Actas de las VI Jornadas de Experimentación en fruticultura*. 106-112.

GARCÍA, J.; RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; SÁNCHEZ, M.C. 2004. Influencia de distintos tipos de patrones sometidos a cuatro regímenes hídricos en el desarrollo vegetativo y productividad del melocotonero "Caterina". *Actas de las VI Jornadas de Experimentación en fruticultura*. 146-153.

GUERRERO, M.M.; BARCELÓ; MARTÍNEZ, MA.; HITA, I.; MARTÍNEZ, MC.; ABADÍA, A.; PELLICER, C.; LACASA, A. 2004. La desinfección del suelo y la incidencia del colapso del tomate. XII Congreso de la SEF. (En prensa).

PELLICER, C. 2003. Fertirrigación del cultivo de tomate en sustratos. *Vida Rural*. 164:42-46.

PELLICER, C.; JIMÉNEZ, MJ.; PÉREZ, A.; ABADÍA, A.; SÁEZ, J.; BALSALOBRE, E.; RINCÓN, L. 2004. Usage and saving of water and nutrients for a tomato crop cultivated with recycling of leachates. *Acta Horticulturae*.

RINCÓN, L. 2003. Fertirrigación del tomate y del pimiento grueso. *Vida Rural*. 164:36-40.

RINCÓN, L. 2003. Inyección proporcional de disoluciones concentradas de fertilizantes. Determinación de parámetros. Libro de actas del II Congreso Nacional de Agroingeniería. 119-120.

RINCÓN, L. 2003. La fertirrigación del brócoli y de la coliflor. *Agrícola Vergel*. 263:560-567.

RINCÓN, L. 2003. Planificación de la fertirrigación del apio. *Vida Rural*. 198:66-70.

RINCÓN, L. 2003. Planificación del riego del tomate y del pimiento grueso. *Vida Rural*. 164:48-52.

RINCÓN, L. 2004. Pautas para una correcta fertirrigación de la lechuga iceberg. *Vida Rural*. 185: 38-42.

RINCÓN, L.; GARCÍA, J. 2004. Edición científica del Libro de Actas de las VI Jornadas de Experimentación en Fruticultura.

RINCÓN, L.; GARCÍA, J.; SÁEZ, J. 2003. Absorción total de nutrientes por el melocotonero. *Itea*. 100:5-17.

RINCÓN, L.; PÉREZ, A.; ABADÍA, A.; PELLICER, C.; BALSALOBRE, E. Yield, water use and nutrient uptake of a tomato crop grown on coconut fibre. *Acta Horticulturae*.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

GARCÍA, J.; RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; SÁNCHEZ, M.C. 2003. Influencia de distintos tipos de patrones sometidos a cuatro regímenes hídricos en el desarrollo vegetativo y productividad del melocotonero Caterina. V Jornadas de Experimentación en Fruticultura. Lerida.

GARCÍA, J.; RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; SÁNCHEZ, M.C. 2004. Influencia del patrón y el Nivel de riego en la época de floración, maduración y caída de hoja de la variedad de Melocotón Caterina. VI Jornadas de Experimentación en Fruticultura. Murcia.

GARCÍA, J.; RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; SÁNCHEZ, M.C. 2004. Influencia de distintos tipos de patrones sometidos a cuatro regímenes hídricos en el desarrollo vegetativo y productividad del melocotonero "Caterina". VI Jornadas de Experimentación en Fruticultura. Murcia.

PELLICER, C.; GIMÉNEZ, M.J.; ABADÍA, A.; SÁEZ, J.; RINCÓN, L. 2002. Consumo y ahorro de agua y nutrientes de un cultivo de tomate con reutilización de los lixiviados. VI Jornadas de sustratos de la SECH. Barcelona.

RINCÓN, L.; GARCÍA, J.; SÁEZ, J. 2003. Absorción de macroelementos por el melocotonero. V Jornadas de Experimentación en Fruticultura. Lerida.

Equipo de Desalación de Aguas

■ Contaminación por fertilizantes y fitosanitarios en un cultivo de pimiento de invernadero para tres métodos de producción

Entidad financiadora	IMIDA. Programa Regional I+D Agroalimentario. PORF04-20.
Investigador responsable	Juan Cánovas Cuenca
Equipo	Joaquín Navarro Sánchez Pilar Flores Fernández-Villamil José Fenoll Serrano Francisco M. del Amor Saavedra Eulogio Molina Navarro Fco. Javier Callizo Gutiérrez Natalio Alcaraz Alonso M ^a Carmen Gómez Hernández

OBJETIVOS

La producción de pimiento en el Campo de Cartagena y Vega Baja de Alicante constituye un ejemplo típico de la moderna agricultura tecnificada y artificial y es el principal cultivo bajo invernadero en la zona, dónde tiene una importante repercusión económica y social. Sin embargo la utilización de sustancias químicas de síntesis que conlleva supone la aparición de residuos en los alimentos y su presencia en aguas y suelos en una zona vulnerable a la contaminación y con influencia directa sobre la laguna del Mar Menor.

Por otro lado los estudios encaminados a conocer la influencia que los distintos métodos de cultivo del pimiento tienen en el medio y en la calidad y seguridad alimentaria del producto son escasos en las condiciones reales de campo, por lo que se hace necesario establecer una base real sobre el impacto de esta agricultura y desarrollar las técnicas de cultivo que minimicen los riesgos de contaminación y a la vez produzcan alimentos de calidad, seguros y saludables. Con estos estudios se pretende identificar por un lado que tipo de método de cultivo es el más racional de cara a una agricultura sostenible y a la sanidad de los alimentos y por otro, qué parámetros y procesos son los que contribuyen en mayor o menor medida a la persistencia y lixiviación en el suelo y las aguas de drenaje.

Con toda la información obtenida se ha planteado el objetivo de desarrollar estrategias de producción dirigidas a prevenir o minimizar el impacto de estos compuestos en los sistemas de cultivo futuros y estrategias de control nutricional, sin perjudicar la rentabilidad y calidad de las cosechas.

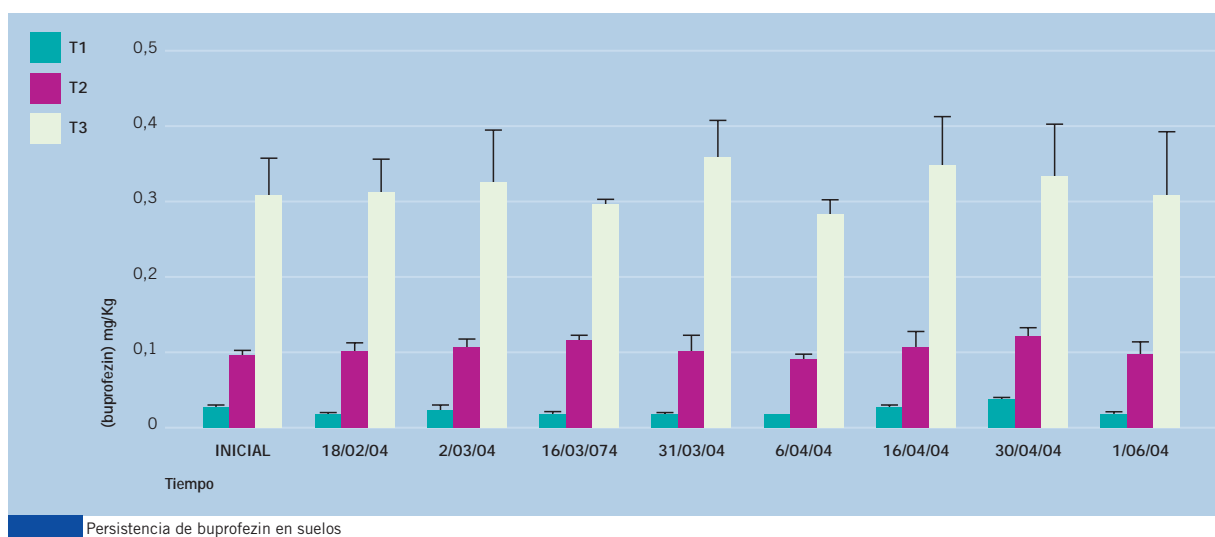
Los objetivos concretos planteados en este Proyecto han sido:

1. Estudiar a escala de campo la influencia de los tres métodos de cultivo de pimiento (ecológico, integrado y convencional) sobre la presencia de los agroquímicos en el suelo, en los frutos y en los lixiviados, referido al invernadero objeto de ensayo.

2. Establecer métodos de detección de residuos químicos de fertilizantes y fitosanitarios en las diferentes matrices (agua, suelo y fruto) y conocer los parámetros, procesos o prácticas agrícolas que contribuyen en mayor o menor medida a la persistencia de estos compuestos.
3. Servir de base para desarrollar técnicas para la reducción del uso de fitosanitarios y su sustitución por la lucha biológica y de fertilizantes, optimizando la producción en función de los inputs empleados.
4. Seguimiento del Código de Buenas Prácticas Agrícolas, Normas de Producción Integrada y Lucha Biológica, en pimiento de invernadero, a fin de conocer las deficiencias que presenta y elaboración de unas normas de buenas prácticas en este cultivo y de un sistema de trazabilidad para agricultores y empresas comercializadoras.

RESULTADOS OBTENIDOS

El equipo de Desalación del Departamento de Recursos Naturales y Desarrollo Rural ha sido el responsable de los trabajos de campo necesarios para la realización del ensayo y el Departamento de Calidad y Garantía Alimentaria de los trabajos de laboratorio que han dado lugar a estos resultados:



1) Presencia de residuos de bupropazine en pimientos procedentes de cultivos bajo invernadero en proceso de conversión a agricultura ecológica:

En aquellos suelos cultivados en los que se hubo realizado un tratamiento convencional durante la campaña anterior, se encontró la presencia de Bupropazine en el fruto del pimiento obtenido de la primera recolección, no detectándose la presencia de este plaguicida en las demás recolecciones, ni tampoco en aquellos suelos donde en la campaña anterior se había realizado un cultivo de pimiento sin ningún tratamiento o en los que el tratamiento con Bupropazine se hizo siguiendo las Normas Técnicas recomendadas por la Dirección General de Agricultura e Industrias Agrarias para la Producción Integrada.

2) Efecto del sistema de producción sobre la lixiviación de fitosanitarios en el cultivo de pimiento fresco bajo invernadero:

Los resultados obtenidos muestran que en general, la concentración de iones disminuyó al aumentar la profundidad. No pudo establecerse una buena correlación entre la concentración de iones a 25 y 50 cm y la cantidad de total lixiviada, calculada a partir de la concentración de los mismos a 100 cm y el volumen total de agua recogido. Así, la concentración de NO_3^- a 25 y 50 cm fue superior en el T-I que en el T-C, a pesar de que el aporte de fertilizantes nitrogenados en el primer tratamiento fue la mitad que en el segundo. Aunque la dosis y frecuencia de riego fue la misma para todos los tratamientos, la transpiración y la producción de frutos fueron mayores en el T-I que en el T-C. Esto pudo provocar que el volumen de agua en la zona radicular del suelo fuese menor en el T-I que en el T-C y como consecuencia, la concentración de NO_3^- en la disolución del suelo a dicha profundidad, mayor en el primero que en el segundo. ■





■ Convenio de colaboración entre el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario y Aguas de la Cuenca del Segura S.A. para la realización de un proyecto de Investigación, Desarrollo e Innovación sobre desalación de aguas para su uso en la agricultura y en la industria agroalimentaria

Entidad financiadora	Aguas de la Cuenca del Segura S.A.
Investigador responsable	Juan Cánovas Cuenca
Equipo	David Martínez Vicente

OBJETIVOS

El objeto de este proyecto es regular la colaboración entre las partes en orden a planificar la financiación y la ejecución de un estudio que refleje la viabilidad de utilizar para riego agrícola y usos en la industria alimentaria las aguas desaladas en la Región de Murcia y en las condiciones en las que se debe realizar esta utilización, siendo objetivos específicos:

- En los pretratamientos de las aguas:
 - Sustitución de la filtración clásica por ultrafiltración (UF).
 - Pretratamientos específicos para aguas salobres.
- En la utilización de las membranas:
 - Membranas con mayor resistencia al cloro y otros oxidantes fuertes.
 - Membranas más resistentes al ensuciamiento coloidal y modificaciones en los módulos espirales actuales.
 - Membranas con mayor rechazo de Boro.
 - Membranas con mayor rechazo de iones monovalentes.
 - Regeneración de membranas.
- En los costes energéticos:
 - La aplicación de sistemas isobáricos a grandes plantas desaladoras.
 - Aumentar la permeabilidad de las membranas, así como el porcentaje de rechazo de sales de las mismas.
 - Estudio de tarifas para forzar a las empresas eléctricas a disminuir el precio del kWh.
- En los impactos ambientales:
 - Vertido de la salmuera al mar.
 - Métodos de desecación de salmueras.

RESULTADOS OBTENIDOS

En elaboración. ■

■ Otras líneas de trabajo

Se han iniciado experiencias con el Grupo de Posrecolección y Refrigeración del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Politécnica de Cartagena, con el objetivo de determinar las diferencias en la calidad posrecolección de los frutos de pimientos bajo tres sistemas de cultivo: ecológico, integrado y convencional, que se van a continuar en años posteriores. ■

■ Publicaciones científicas y de divulgación

CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J.; ALCARAZ, N.; GÓMEZ, M.C.; VICENTE, F.E. 2003. Contaminación por nitratos en pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena. Hojas Divulgadoras F.S.E. Consejería de Agricultura. 11:1-19.

CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J.; ALCARAZ, N.; GÓMEZ, M.C.; ANGOSTO, P. 2003. Abonado nitrogenado y producción en pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena. Hojas Divulgadoras F.S.E. Consejería de Agricultura. 12:1-16.

CÁNOVAS, J.; MOLINA, E.; NAVARRO, J.; LEÓN, F.; ALCARAZ, N.; GÓMEZ, M.C. 2003. Lucha biológica en un cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*, L.) bajo invernadero. Ediciones de Horticultura, S.L. XXI, 8:14-23.

■ Participación en congresos y reuniones científicas y técnicas

CÁNOVAS, J.; MOLINA, E.; NAVARRO, J.; VICENTE, F.E.; ALCARAZ, N.; ANGOSTO, P.; CONTRERAS, F. 2003. Influencia del abonado nitrogenado en un cultivo de pimiento bajo invernadero sobre la producción y la contaminación por nitratos. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas (S.E.C.H.). Pontevedra (Galicia).

CÁNOVAS, J.; MOLINA, E.; NAVARRO, J.; ALCARAZ, N.; GONZÁLEZ, E.; CUESTA, J.; GÓMEZ, M.C. 2003. Contaminación por plaguicidas en un cultivo de pimiento (*Capsicum annum, L.*) bajo invernadero. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Mérida (Badajoz).

ARTÉS-HDEZ., F.; CONESA, A.; NAVARRO, J. 2004. Calidad del pimiento «Requena» mínimamente procesado en fresco en dados. III Congreso Español de Ingeniería de Alimentos. Pamplona (Navarra).

MARTÍNEZ, D. 2004. Economía de la desalación. Cómo obtener procesos de desalación al menor coste sin renunciar a la fiabilidad de los procesos¹es Jornadas Técnicas. Construcción, de plantas de desalación. Institute for International Research Madrid.

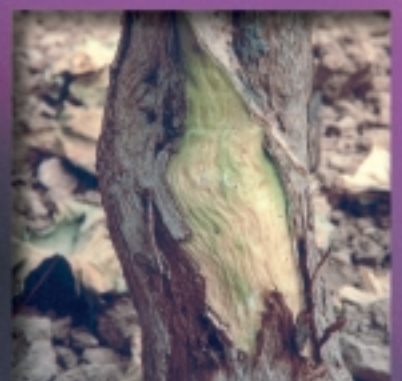
MARTÍNEZ, D. 2004. La desalación en el sur del Mediterráneo. V Congreso Nacional AEDyR (Asociación Española de Desalación y Reutilización de aguas). Almería.





DEPARTAMENTO DE

Biotecnología y Protección de Cultivos





Biotecnología y Protección de Cultivos



Equipo de Protección de Cultivos

■ Optimización y nuevos desarrollos en las alternativas al bromuro de metilo. Usos críticos en el cultivo de pimiento de invernadero

Entidad financiadora	INIA, MAPA, MIMEA. OT03-006-C08-05.
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Equipo	Pedro Guirao Moya Alberto González Benavente-García Josefina Contreras Gallego Pablo Bielza Lino Carmen Beltrán Paredes Ana María Cano García María del Mar Guerrero Díaz Caridad Ros Ibáñez M ^a Ángeles Martínez Francés Antonio Monserrat Delgado María Carmen Martínez Lluch

OBJETIVOS

- 1) Optimización de la aplicación de distintos formulados de 1,3- dicloropropeno+cloropicrina.
- 2) Optimización de alternativas no químicas como biofumigación+solarización, injerto sobre patrones vigorosos y resistentes y combinación de ambos.
- 3) Estudio de la fatiga del suelo y de la microbiota fúngica asociada al pimiento.

RESULTADOS OBTENIDOS

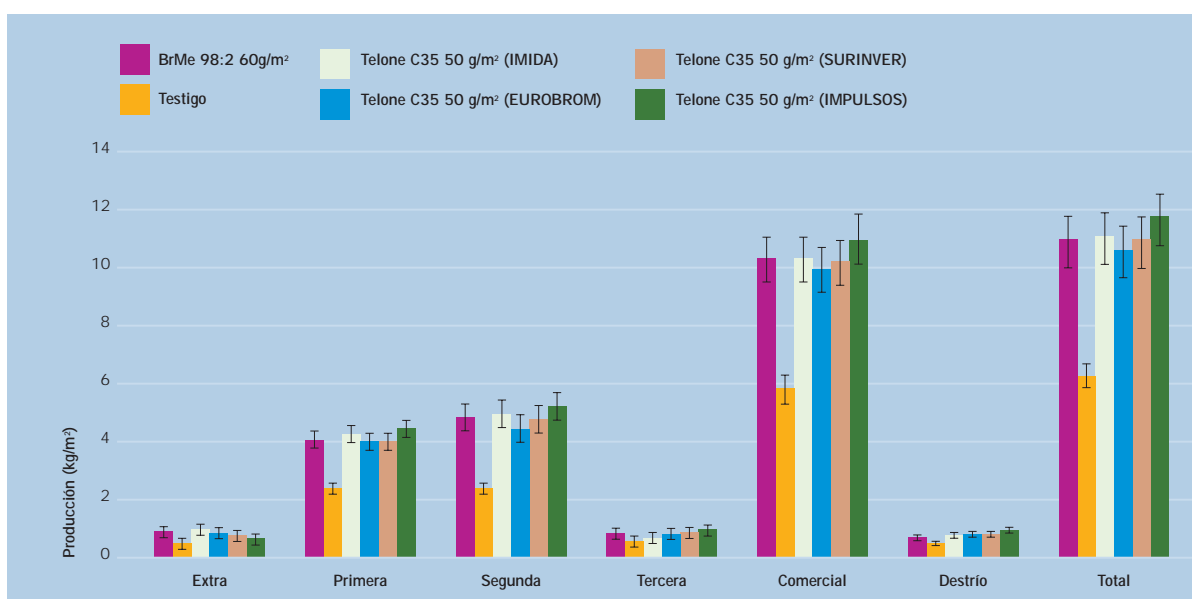
- 1) Optimización de la aplicación de distintos formulados de 1,3- dicloropropeno+cloropicrina.

Se realizó un ensayo para determinar la influencia que la distribución del agua durante el proceso de aplicación tiene en la eficacia desinfectante de la mezcla.

No se han encontrado diferencias entre tratamientos ni en el humedecimiento previo, ni durante la incorporación ni del riego de sellado, para ninguno de los parámetros de evaluación: incidencia de *P. capsici*, de *M. incognita* y de malas hierbas (Tabla 1), altura de las plantas y producciones comerciales (Figura 1).

Tabla 1 Control de patógenos y de malas hierbas. Entre paréntesis las cantidades de agua utilizadas antes, durante y después de la incorporación de la mezcla de 1,3-dicloropropeno+cloropicrina

Tratamiento	% plantas <i>P. capsici</i>	Índice nodulación <i>M. incognita</i>	% plantas con <i>M. incognita</i>	Nº malas hierbas
BrMe 98:2 60g/m ²	0,0a	0,33a	10,0a	0,00a
Testigo	33,8b	3,95b	76,7b	7,50b
Telone C-35 (67,5-7,5-1,9)	0,0a	0,13a	6,7a	0,00a
Telone C-35 (37,5-22,5-16,9)	1,3 ^a	0,13a	3,3a	0,00a
Telone C-35 (46,9-22,5-7,5)	1,3 ^a	0,33a	10,0a	0,08a
Telone C-35 (60,0-15,0-1,9 a impulsos)	0,3a	0,43a	10,0a	0,13a


Figura 1 Distribución del agua en la aplicación de la mezcla de 1,3 - dicloropropeno + cloropicrina. Producciones comerciales

2) Optimización de alternativas no químicas.

a) Biofumigación+solarización

Se ha evaluado la eficacia desinfectante de la biofumigación con solarización reiterando la aplicación en el mismo suelo, al tiempo que se reduce la materia orgánica (estiércol fresco de oveja+gallinaza) de 7+3 kg/m² el primer año a 2+0,5 kg/m² el quinto y los siguientes. Al sexto año de reiteración se obtienen resultados similares a los del bromuro de metilo, tanto en el control de *M. incognita* y de malas hierbas (Tabla 2) como en el desarrollo de las plantas y en la producción (Figura 2).

Tabla 2 Eficacia de la biofumigación+solarización reiterada en el control de patógenos y de malas hierbas

Tratamiento	Índice de nodulación <i>M. incognita</i>	% plantas con <i>M. incognita</i>	Nº malas hierbas
Testigo	3,8 c	66,7c	4,58c
Biof + solariz 2º año	2,7b	53,3bc	0,71b
BrMe 98:2 a 30g/m ²	0,0a	0,0	0,04a
Biof + solariz 4º año	0,7a	20,0ab	0,33ab
Biof + solariz 5º año	1,0ab	33,3ab	0,17a
Biof + solariz 6º año	0,3a	13,3ab	0,37ab

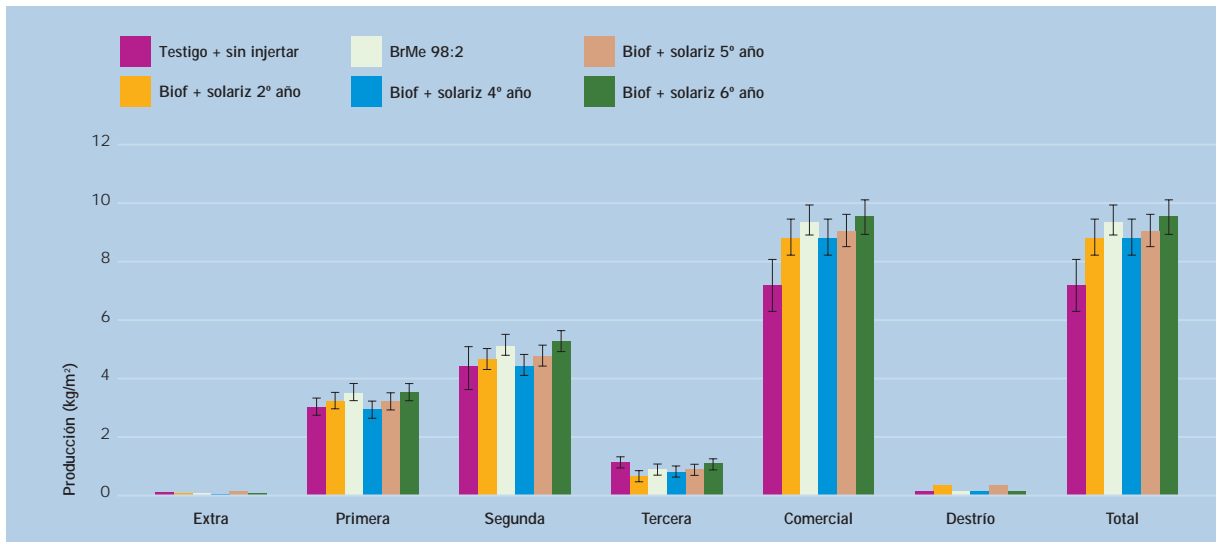


Figura 2 Efecto de la reiteración de la biofumigación con solarización sobre la producción de pimienta

b) Injerto sobre patrones vigorosos y resistentes

En un invernadero donde se ha desinfectado el suelo de diferentes formas por estar contaminado de una población virulenta de *M. incognita*, se ha evaluado el comportamiento de patrones de pimienta.

Al reiterar el cultivo del mismo patrón en el mismo suelo, por segundo año consecutivo, se seleccionó una población de *M. incognita* que remontó la resistencia de los patrones en el suelo no desinfectado y en el desinfectado solo con biofumigación (Tabla 3). Las plantas injertadas produjeron más que las no injertadas en los suelos desinfectados mediante biofumigación sola y en los que la biofumigación+solarización se aplicaba por primera vez (Figura 3).

Tabla 3 Incidencia de *M. incognita* en patrones cultivados en suelos desinfectados por medios no químicos y con bromuro de metilo

Tratamiento	Índice de nodulación <i>M. incognita</i>	%Plantas con <i>M. incognita</i>
Testigo + C-28	0,0a	0,0a
BM + C-25	0,0a	0,0a
BM + sin injertar	1,2c	40,0cd
Biof 2º+ solar + C-25	0,7bc	26,6bcd
Biof 2º+ solar + sin injertar	7,2d	100,0e
Biof 2º+ solar + pls pimien+ C-25	0,3ab	13,3abc
Biof 2º+ solar + pls pimien+ C-30	0,3ab	6,6ab
Biof 2º+ solar + pls pimien+ sin injertar	1,7c	40,0d
Biof 2º sin plast + pls pimien+ C-25	5,6d	100,0e
Biof 2º sin plas + pls pimien+ sin injertar	7,3d	100,0e
Biof 1º+ solar + pls pimien+ C-25	0,0a	0,0a
Biof 1º+ solar + pls pimien+ sin injertar	5,67	100,0e

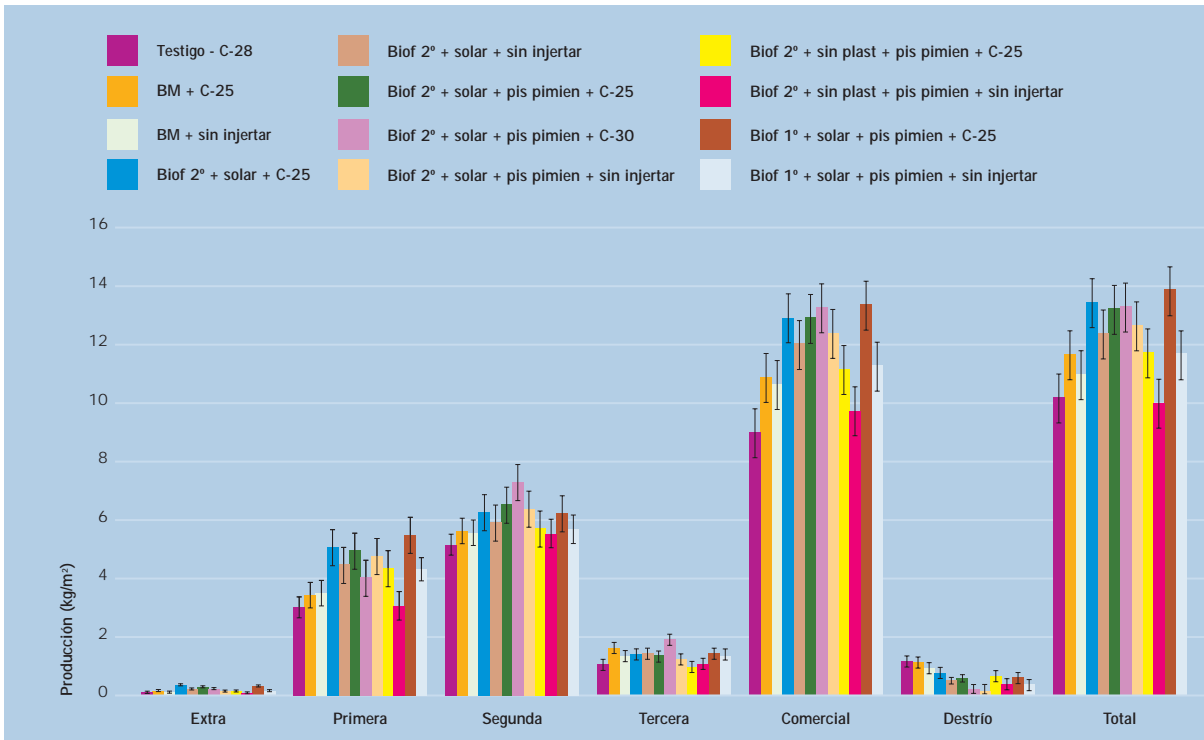


Figura 3 Producciones comerciales. Plantas injertadas en los patrones C25, C28, C30

c) *Combinación de biofumigación+solarización e injerto*

Se ha ensayado la combinación de la biofumigación+solarización y el injerto en invernaderos comerciales de Agricultura Ecológica, obteniendo un control total de *M. incognita* y mayores producciones que con las plantas sin injertar (Figura 4).

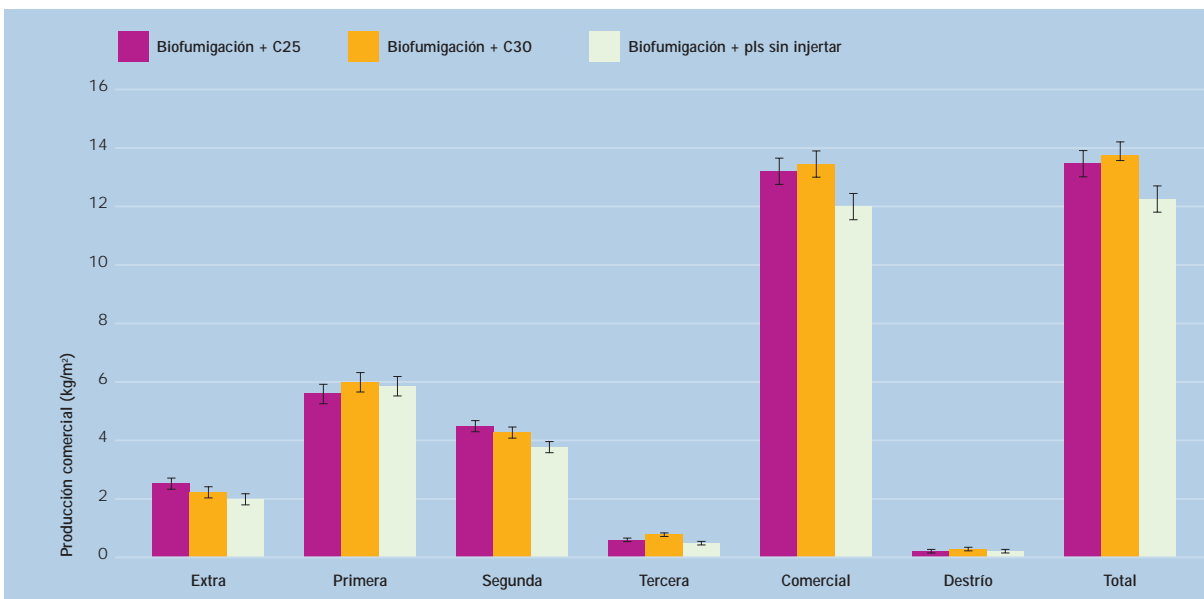


Figura 4 Producciones comerciales en la combinación de biofumigación+solarización e injerto sobre dos patrones (C25 y C30) resistentes a patógenos del suelo



Foto 1 Plantas injertadas sobre patrón resistente a *P. capsici* y a *M. incognita*



Foto 2 Izquierda plantas injertadas. Derecha plantas no injertadas con síntomas de *M. incognita*.

3. Fatiga del suelo y microbiota fúngica asociada al pimiento

Se ha podido comprobar que la fatiga del suelo en los invernaderos con monocultivo de pimiento se comporta como específica del pimiento y que se reduce mediante la desinfección (Figura 5)

A lo largo del cultivo, algunos hongos como *Fusarium solani* y *Aspergillus* spp. se acumulan en el suelo en mayores proporciones que otros. Después de la desinfección la densidad de estos hongos se reduce considerablemente. La acumulación de estos hongos parece sería la causa principal de los fenómenos de fatiga que conllevan reducciones en el desarrollo de las plantas y en la producción. ■

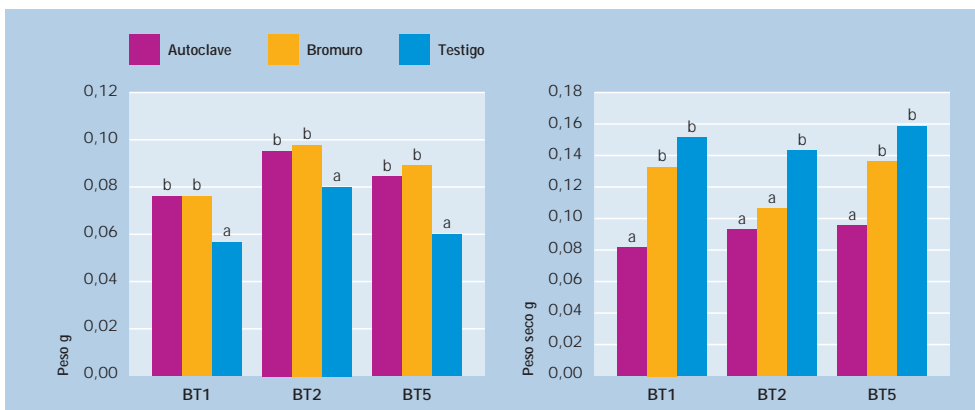


Figura 5 Peso seco de plantas de pimiento (izquierda) y apio (derecha) en suelos desinfectados (autoclave y bromuro de metilo) y no desinfectados con diferente historial de monocultivo de pimiento

■ Ensayos de tratamientos alternativos al uso del bromuro de metilo

Entidad financiadora	IMIDA. Programa Regional I+D Agroalimentario. PRO0-03-05.
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Equipo	Pedro Guirao Moya Alberto González Benavente-García Carmen Beltrán Paredes Ana María Cano García María del Mar Guerrero Díaz Caridad Ros Ibáñez M ^a Ángeles Martínez Francés Antonio Monserrat Delgado María Carmen Martínez Lluch

OBJETIVOS

1. Evaluación de nuevos desinfectantes del suelo
2. Estudio de las interacciones entre patógenos y los efectos sobre las resistencias de los patrones de pimiento

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Evaluación de nuevos desinfectantes del suelo

En la campaña 2002-2003 se ensayaron productos experimentales como el dimetil disulfido, el óxido de propileno junto y la cloropicrina. En la campaña 2003-2004 se volvió a ensayar el óxido de propileno a dosis mayores y combinaciones con la cloropicrina y se determinaron las dosis de aplicación de la cloropicrina. En todos los casos se evaluó la eficacia desinfectante en relación al bromuro de metilo (BM).

El dimetil disulfido solo mostró actividad frente a nematodos, por lo que debería ser complementado por otro desinfectante para aproximarse a los niveles de control del BM. El óxido de propileno aplicado a dosis de 800L/ha proporciona un aceptable control de *Phytophthora capsici* y producciones próximas a las del BM, resultando poco eficaz a dosis menores.

Tabla 1 Eficacia del óxido de propileno en el control de los patógenos del suelo en cultivos de pimiento

Tratamiento	% plantas con <i>P. capsici</i>	Índice de nodulación	% plantas con <i>M. incognita</i>
BrMe 98:2 60g/m ²	0,0a	0,33ab	10,0ab
Cloropicrina 50g/m ²	2,1a	1,43b	26,6ab
Testigo	33,8b	3,95d	76,6c
Telone C-35 50g/m ² (IMIDA)	0,0a	0,13a	6,7a
Oxido de propileno 600l/ha	4,1a	2,53c	50,0bc
Oxido de propileno 800l/ha	2,0a	0,0a	0,0a

La cloropicrina aplicada en el agua de riego se muestra como un buen desinfectante y las dosis de aplicación estarían próximas a 40g/m².

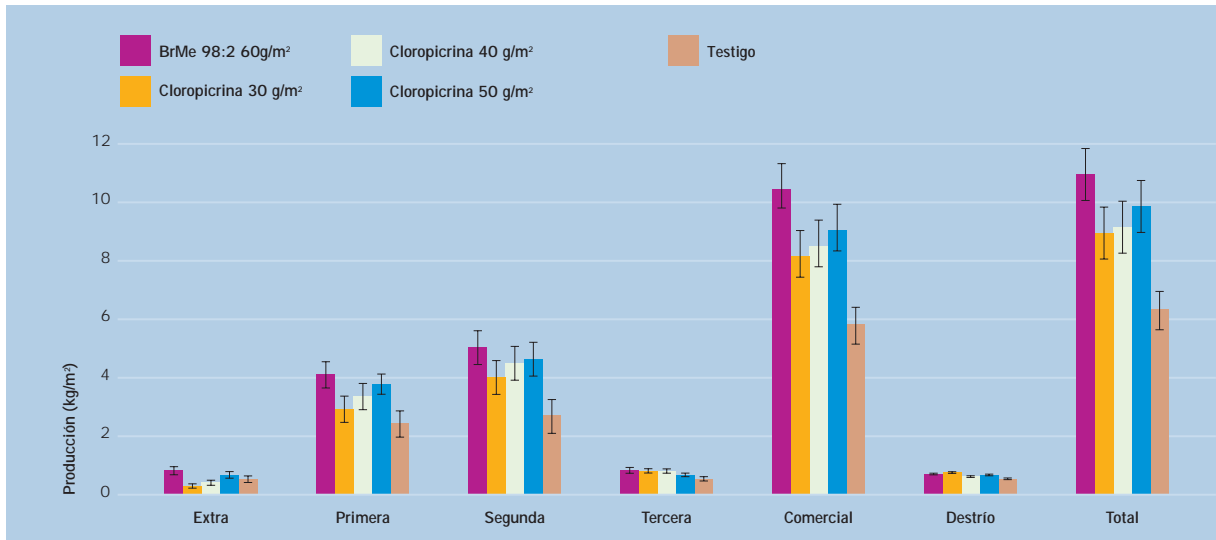


Figura 1 Producciones comerciales del ensayo de dosis de aplicación de cloropicrina en el agua de riego en la desinfección de suelos de pimiento

La combinación de óxido de propileno y cloropicrina proporcionó mejores resultados que los respectivos componentes por separado.

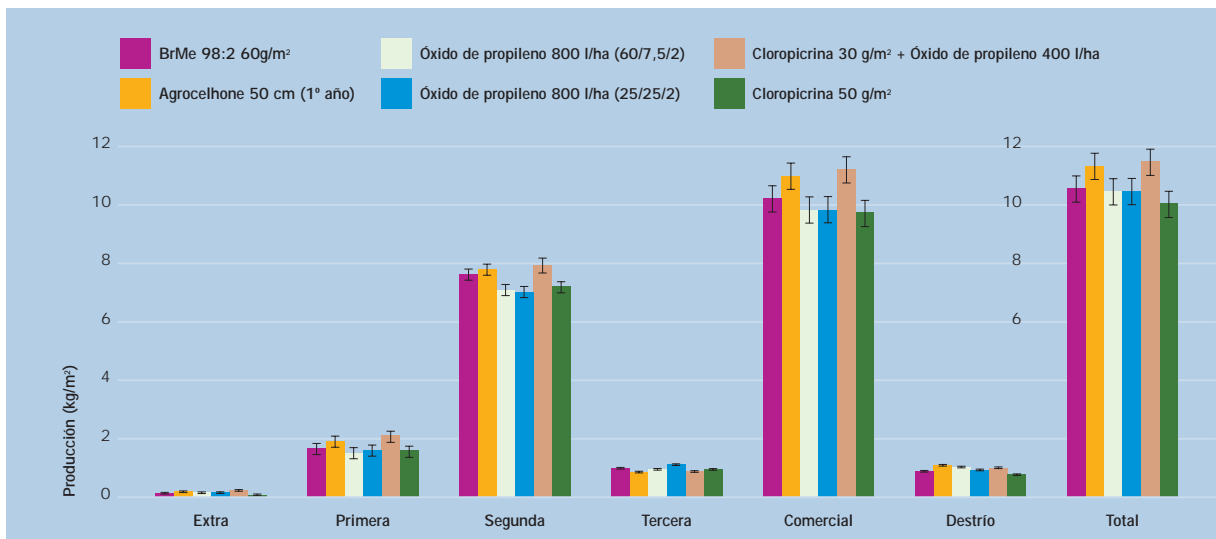


Figura 2 Producciones comerciales pimiento de la combinación del óxido de propileno y la cloropicrina utilizados en la desinfección del suelo de invernaderos

2. Estudio de las interacciones entre patógenos del suelo y los efectos sobre las resistencias de los patrones de pimiento

Se detectaron cambios en la virulencia de algunas poblaciones de *Meloidogyne incognita*, que son capaces de remontar la resistencia de los patrones, pero no ocurrió lo mismo con las poblaciones de *P. capsici*.

Tabla 2 Respuesta del patrón C30 a la interacción de los patógenos *P. capsici* y *M. incognita*

Inóculo		Incidencia <i>M. incognita</i>		Incidencia <i>P. capsici</i>		Reaislamientos	
<i>M. incognita</i>	<i>P. capsici</i>	% plantas	Índice nodulación	% plantas muertas	% plantas lesiones	Suelo	Plantas
A	–	0,0	0,0	–	–	–	–
A	K'3	0,0	0,0	0,0	16,66	100,0	16,66
A	K4	0,0	0,0	0,0	16,66	100,0	16,66
B	–	4,41	4,41	–	–	–	–
B	K'3	4,80	4,80	0,0	22,22	100,0	22,2
B	K4	3,63	3,63	0,0	22,22	100,0	22,2
E	–	0,0	0,0	–	–	–	–
E	K'3	0,3	0,3	0,0	44,44	100,0	44,4
E	K4	0,0	0,0	0,0	38,89	100,0	38,9
–	K'3	–	–	0,0	45,80	100,0	45,8
–	K4	–	–	0,0	37,50	100,0	37,5

El estudio de las posibles interacciones entre estos dos patógenos puso de manifiesto la ausencia de sinergismos y la estabilidad de la resistencia a *P. capsici* incluso en el caso de infestación de las raíces por poblaciones virulentas del nematodo. Aunque las raíces de las plantas resistentes a *P. capsici* presentaron lesiones de las que se aislaba el hongo cuando eran atacadas por el nematodo, no se presentaron síntomas de marchitez o "tristeza", comportándose la planta como resistente al hongo. ■


Figura 3 Síntomas de la inoculación del patrón C28 (resistente a *P. capsici* y a *M. incognita*) con tres poblaciones del nematodo (B, E y Arena) y un aislado del hongo



■ El virus del Mosaico del pepino dulce (Pep MV) afectando a los cultivos de tomate

Entidad financiadora	MCYT. AGL2000-1651-C03-02.
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Equipo	Miguel Aranda Rigueles José Luis Cenis Anadón Josefina Contreras Gallego Pablo Bielza Lino Isidro Hita Gambín M ^a Dolores Hernández Gallardo María del Mar Guerrero Díaz M ^a Ángeles Martínez Francés

OBJETIVOS

Se trata de un proyecto coordinado del que se han desarrollado en el IMIDA los siguientes objetivos

Objetivo 1. Estudio en detalle el virus encontrado en los tomates españoles y su relación con el PepMV.

- 1.1. Plantas hospedantes.
- 1.2. Caracterización de un aislado español de PepMV.
- 1.3. Desarrollo de métodos rápidos de detección y diagnóstico.

Objetivo 2. Estudios epidemiológicos de la enfermedad.

- 2.1. Formas naturales y artificiales de transmisión.
- 2.2. Condiciones ambientales para la manifestación.
- 2.3. Relación entre la presencia del virus y el colapso de las plantas.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto finalizó en 2003 por lo que los resultados que ha generado se han recogido en las memorias precedentes, reflejando en la presente los correspondientes a los últimos estudios, concernientes a la forma de transmisión del virus por los insectos polinizadores y a las implicaciones del PepMV en el colapso de las plantas.

Objetivo 2.1. Dispersión por insectos.

Se han conseguido pruebas de la implicación de los abejorros en la dispersión del PepMV en el interior de los invernaderos. Se ha medido la capacidad de dispersión y comprobando las actividades de los abejorros (*Bombus terrestris* y *B. canariensis*) que facilitan la diseminación. Los contactos ilegales (el abejorro toca órganos distintos a los estambres y los pétalos en la visita polinizadora) con la planta (reposo y/o aseo sobre las hojas; contacto con sépalos u ovario) o con órganos florales, y la intensidad o frecuencia de las visitas son los determinantes de la velocidad de diseminación del virus en las plantaciones. A los periodos de mayor actividad visitadora a las flores y de mayor número de visitas ilegales o de contactos no polinizadores (de reposo y sobre

todo de aseo = limpieza corporal, Foto 1) le suceden periodos de máximos incrementos en la contaminación de plantas por PepMV (Figuras 1 y 2).

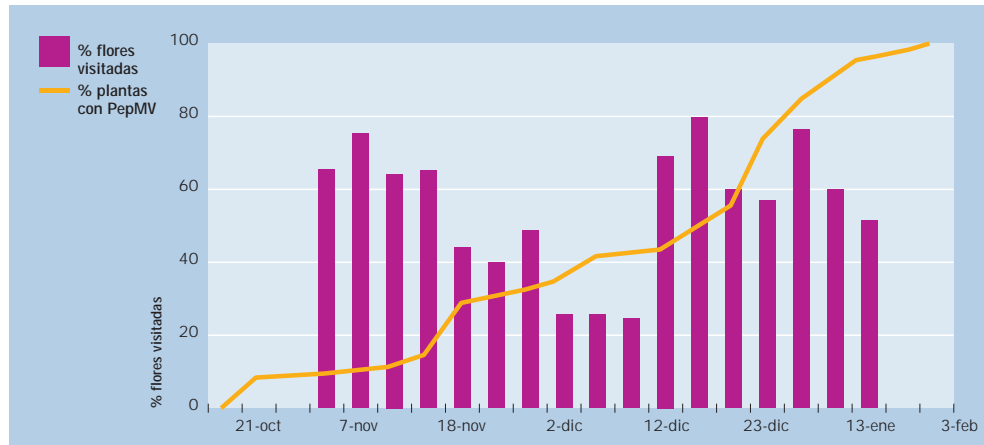


Figura 1 Proporción de flores visitadas por *Bombus terrestris* y evolución del porcentaje de plantas infectadas de PepMV en un invernadero experimental

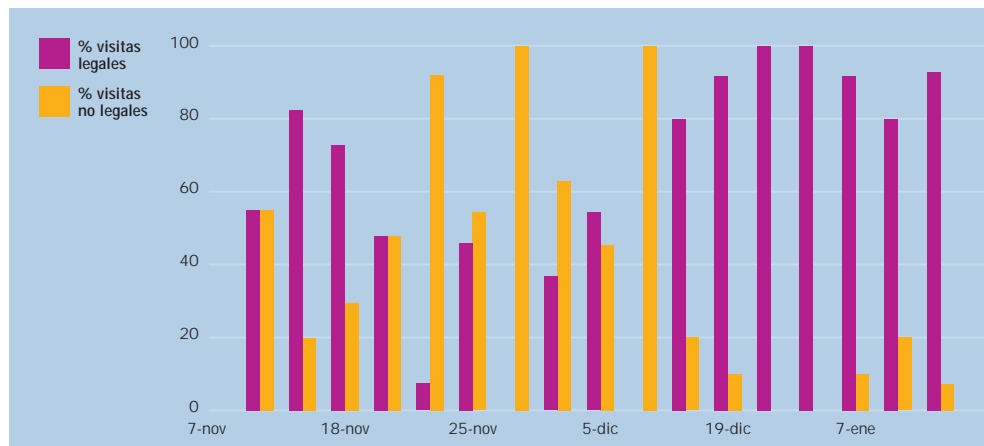


Figura 2 Evolución de la proporción de contactos polinizadores legales y de contactos no polinizadores o ilegales de *Bombus terrestris* en una plantación de tomate



Foto 1 Contacto del abejorro con la hoja en actitud de reposo

2.3. Relación entre la presencia del virus y el colapso de las plantas

a) Pruebas epidemiológicas

Las plantas injertadas presentan menos acentuados los síntomas de marchitez que las no injertadas, siendo en la mayoría de los casos reversibles. Por el contrario, en las plantas sin injertar los síntomas de marchitez suelen ser irreversibles, produciéndose el colapso. En el periodo de aparición de síntomas de marchitez y colapso, las plantas no injertadas dieron reacciones más intensas en los análisis de ELISA (Figura 3) con suero específico de PepMV, lo que se interpreta como una implicación del virus en la aparición de los síntomas de marchitez y en la intensidad de los mismos

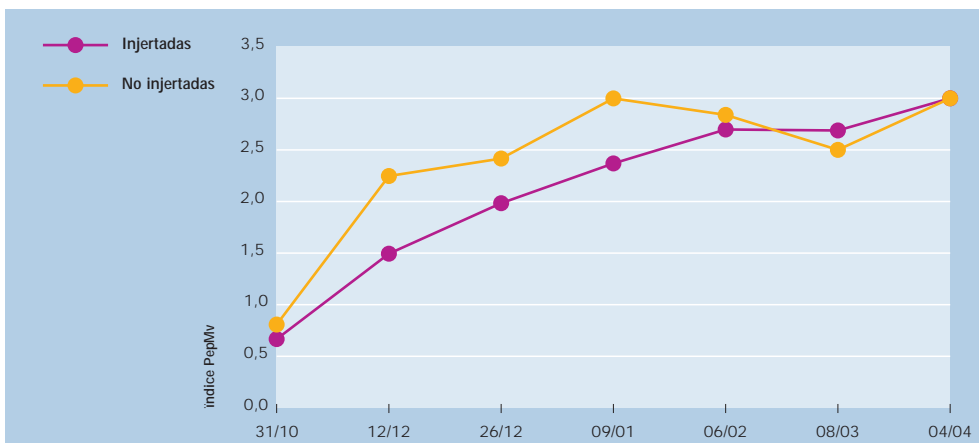


Figura 3 Índice de absorción en ELISA de PepMV en plantas injertadas y sin injertar

b) Pruebas directas

Ensayos realizados con diferentes aislados del virus pusieron de manifiesto en condiciones controladas que, algunos de ellos provocaban síntomas tenues de marchitez a los pocos días de la inoculación. La marchitez podía persistir algunos días o disiparse con el tiempo, no llegándose a producir síntomas de colapso. ■

■ Etiología del colapso de las plantas de tomate. Agentes implicados y su control

Entidad financiadora	INIA. OT00-039-C08-01.
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Equipo	José Luis Cenís Anadón Isidro Hita Gambín Alberto González Benavente-García Carmen Beltrán Paredes Antonio Monserrat Delgado Ana Cano García Matías Oncina Deltell Juan Jiménez Jiménez M ^a del Mar Guerrero Díaz Manuel Caro Ayala Antonio Alcázar Sánchez M ^a Dolores Hernández Gallardo M ^a Ángeles Martínez Francés Nuria Barceló García

OBJETIVOS

El proyecto se abordó por equipos multidisciplinares, con el objeto de estudiar los distintos aspectos del cultivo que pudieran estar implicados, tales como: factores ambientales, factores relacionados con el manejo del cultivo, con el comportamiento varietal o los aspectos sanitarios.

En el subproyecto 1 se abordaron los concernientes a los factores ambientales y a los sanitarios, en particular los relacionados con la posible implicación de hongos, de bacterias y de virus, concretando en el virus del mosaico del pepino dulce. También se había previsto el estudio de los posibles métodos de control del síndrome en el caso de ser ocasionado por agentes patógenos

En la última anualidad del proyecto (2003) a la que corresponde la presente memoria se abordaron los siguientes objetivos:

1. Determinación de las implicaciones del virus del mosaico del pepino (PepMV) en el colapso.
2. Estrategias y medidas para el control del colapso

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Determinación de las implicaciones del virus del mosaico del pepino (PepMV) en el colapso.

a) Inoculaciones en condiciones naturales

Dado que en los estudios epidemiológicos la presencia del PepMV en las plantas con marchitez y colapso fue una constante y que frecuentemente se encontraba *Olpidium brassicae* en las raíces de las plantas afectadas por el síndrome, el ensayo experimen-

tal se planteó para la inoculación artificial de los dos patógenos juntos y por separado, dejando un testigo no inoculado.

A las 3 semanas de la inoculación, más del 24% de las plantas inoculadas con PepMV+ *O. brassicae* y más del 23% de las inoculadas solo con PepMV presentaban síntomas de marchitez (Foto 1), mientras que no se encontraron síntomas ni en las inoculadas solo con *O. brassicae* ni en las no inoculadas. A los dos meses de la inoculación, el 36% de las plantas inoculadas con PepMV+ *O. brassicae* y el 29% de las inoculadas solo con PepMV se habían colapsado, no habiéndose apreciado síntomas del síndrome en las plantas inoculadas con *O. brassicae* solo, ni en las no inoculadas.



Foto 1 Plantas inoculadas con PepMV+*Olpidium brassicae* a los 19 días de la inoculación

Como en los invernaderos comerciales, algunas plantas no presentaron síntomas de marchitez y otras se recuperaron con el tiempo, aunque el porte fue menor y se observaron reducciones en la producción.

Los resultados ponen en evidencia la implicación directa del PepMV en la aparición del síndrome de marchitez y colapso de las plantas y la no patogeneicidad de *O. brassicae* par el tomate. Sin embargo, se aprecia una mayor incidencia de marchitez y de colapso en las plantas inoculadas con el hongo y el virus, pudiendo producirse fenómenos de sinergismo.

b) Inoculaciones en condiciones controladas

En una cámara climatizada se inocularon varias poblaciones de *O. brassicae* en combinación con PepMV, las poblaciones puras de forma independiente, el virus solo y dejando plantas sin inocular.

A las dos semanas de la inoculación con el virus la mayor parte de las plantas presentaron síntomas de marchitez y, transcurridas otras dos semanas más, la mayor parte de ellas murieron colapsadas (Foto 2). Como en el ensayo realizado en condiciones naturales, la muerte de las plantas se produjo de forma escalonada, ocurriendo en un plazo más breve en las inoculadas con el virus y con el hongo.

En las inoculaciones llevadas a cabo en condiciones controladas *O. brassicae* no parece actuar como sinergista del virus del mosaico del pepino dulce, al no encontrar



Foto 2 Inoculaciones con PepMV y *O. basilicae* reproducen los síntomas de colapso y marchitez en condiciones controladas

síntomas más pronunciados en las doblemente inoculadas que en las inoculadas solo con el virus.

Los resultados obtenidos en varias repeticiones ponen de manifiesto que la marchitez y el colapso de las plantas de tomate son producidas, directamente, por el virus del mosaico del pepino dulce. Condiciones ambientales y de cultivo determinadas es necesario concurren para que las plantas infectadas por el PepMV manifiesten los síntomas.

c) Estrategias y medidas para el control del colapso

La desinfección de suelos después de haber realizado un cultivo contaminado de PepMV y con alta incidencia de marchitez y colapso, redujo la incidencia del síndrome, pero no evitó la presencia de plantas afectadas, suponiendo un aumento de la producción equiparable a la obtenida sobre plantas injertadas. El injerto proporcionó mejores resultados que la desinfección (Tabla 1), independientemente de que se realizara con bromuro de metilo o con la mezcla de 1,3-dicloropropeno+cloropicrina. ■

Tabla 1 Eficacia de la desinfección del suelo con bromuro de metilo y el injerto para el control del colapso del tomate

Tratamiento	% plantas marchitas	% plantas con colapso
Suelo normal y planta injertada	2,7	0,0
Suelo normal y planta no injertada	37,2	10,9
Suelo desinfectado y planta injertada	12,7	0,9
Suelo desinfectado y planta no injertada	16,3	2,7



■ Control de pulgones de pimiento en invernaderos en régimen de producción integrada

Entidad financiadora	INIA. RTA03-101-C02-02.
Investigador responsable	Juan Antonio Sánchez Sánchez
Equipo	José Isidro Martínez Cascales Fernando Cánovas García María del Mar Davó Beltrán Pedro Guirao Moya Antonio Monserrat Delgado Matías Oncina Deltell María Carmen Martínez Lluch Marta Miguel Ferreras Pedro Fernández Molina

OBJETIVOS

El proyecto pretende establecer las bases biológicas, ecológicas y epidemiológicas para el desarrollo de métodos de control biológico de pulgones en cultivos de pimiento en invernadero del Campo de Cartagena. En el proyecto se abordan los siguientes aspectos.

1. Determinación de la fauna afídica del pimiento en invernadero.
2. Determinación de los enemigos naturales de la fauna afídica del cultivo del pimiento en invernadero.
3. Estudio de la ecología de los pulgones que afectan al pimiento y la de sus enemigos naturales en Alicante y Murcia.
 - Dinámica poblacional de los pulgones y sus enemigos naturales en los cultivos de pimiento en invernadero. Evaluación de la regulación efectuada por los enemigos naturales sobre las poblaciones de las distintas especies de áfidos.
 - Determinación de las plantas hospedantes de las especies de pulgones que se asocian al pimiento y de sus enemigos naturales. Dinámica poblacional de los pulgones y sus enemigos naturales en el entorno de los cultivos.
 - Estudio geográfico de la distribución y la abundancia de los pulgones y de sus enemigos naturales en las distintas zonas de cultivo de pimiento en invernadero de la zona.
4. Estudio de la variabilidad de las poblaciones de las especies de pulgones que afectan al cultivo de pimiento en invernadero. Obtención de marcadores moleculares para diferenciar biotipos.
5. Desarrollo y optimización de métodos de muestreo adecuados para el manejo integrado de pulgones y sus enemigos naturales en el cultivo.
6. Determinación, para la principal especie afídica, de la función "densidad de plaga/ pérdida de producción" y, a partir de ella, del nivel de daño económico.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Fauna afídica del pimiento en invernadero.

Se realizaron prospecciones para determinar las especies de pulgón plaga de los cultivos de pimiento en invernadero. Las especies encontradas han sido *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis gossypii* y *Macrosiphum euphorbiae*.

2. Enemigos naturales de la fauna afídica en los cultivos de pimiento en invernadero.

En los invernaderos de pimiento se han encontrado *Aphidius colemani* y *A. matricariae* parasitando a *Myzus persicae*. *Aphidius colemani* se encontró parasitando a *Macrosiphum euphorbiae*. Es posible que dichos parasitoides procedieran de las sueltas que se realizan para el control de *Myzus persicae*. *Aphidius ervi* y *Praon volucre* se encontraron parasitando a *Aulacorthum solani*. *Aphidius avenae* se encontró ocasionalmente.

Otras especies de parasitoides encontradas puntualmente en muestreos llevados a cabo en invernaderos de pimiento han sido el bracónido *Praon volucre* y el aphelinido *Aphelinus asychis*. En algunas ocasiones se encontraron hiperparásitos.

3. Ecología de las especies de pulgones del pimiento y de sus enemigos naturales.

3a. Dinámica poblacional de los pulgones y sus enemigos naturales.

En el caso de *Myzus persicae* se observaron dos picos poblacionales, uno a mediados de marzo y otro a mediados de junio. Las tasas de parasitismo fueron bajas. En *Macrosiphum euphorbiae* se observó un único pico poblacional a finales de mayo. La tasa de parasitismo fue también baja. *Aulacorthum solani* presentó dos picos poblacionales, uno a principios de marzo y otro a mediados de junio.

3b. Determinación de las plantas hospedantes y dinámica poblacional de los pulgones asociados al pimiento y de sus enemigos naturales.

En varias localidades del Campo de Cartagena se han muestreado alrededor de 20 especies de plantas, entre adventicias y otros cultivos, pertenecientes a 12 familias diferentes. De entre las especies de pulgón que son plaga del pimiento, se encontró *Myzus persicae* en las siguientes plantas: *Malva* sp., *Convolvulus* sp., *Urtica urens*, *Beta vulgaris*, *Lactuca sativa*, *Solanum tuberosum*, *Cardaria draba*, *Veronica persica*. Se han encontrado las siguientes especies de Bracónidos parasitoides de pulgón: *Aphidius matricariae*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Aphidius colemani*, *Praon dorsale*, *Aphidius funebris*, *Aphidius colemani*, *Aphidius hieraciorum* y *Diaeretiella rapae*.

3c. Estudio geográfico de la distribución y la abundancia de los pulgones y de sus enemigos naturales en las distintas zonas de cultivo de pimiento en invernadero.

Se ha recabado información procedente de los técnicos de cooperativas sobre la incidencia de *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis gossypii* y *Macrosiphum euphorbiae* en 460 invernaderos de la zona del Campo de Cartagena y del Bajo Segura. Ello ha permitido elaborar un mapa de distribución e incidencia de cada una de las especies (Figura 1).

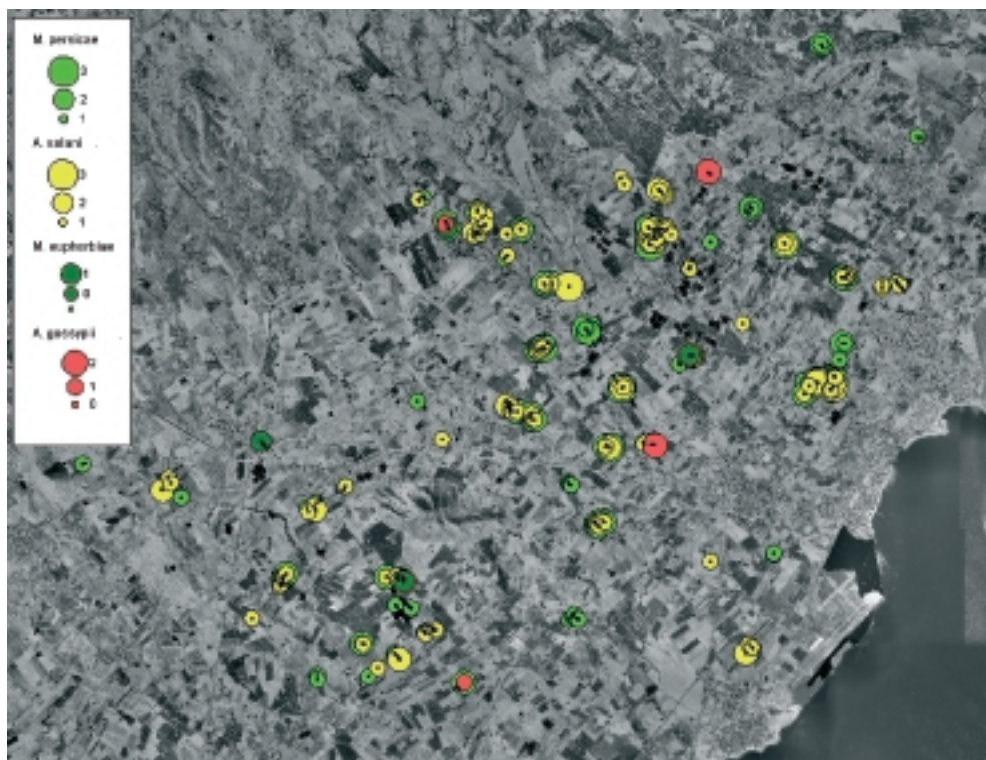


Figura 1 Mapa de incidencia de *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis gossypii*

La incidencia de pulgones en los invernaderos de pimiento se valoró en una escala de 0 a 3: 0 cuando no hubo presencia, 1 = incidencia baja, 2 = incidencia media de fácil control, 3= incidencia alta de difícil control. Las especies más problemáticas durante la campaña 2002-2003 fueron *Myzus persicae* y *Aulacorthum solani*. La incidencia de *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis gossypii* fue baja durante la campaña 2002-2003. En la figura 1 se representa el mapa de incidencia de las distintas especies de pulgones en invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena.

4. Estudio de la variabilidad de las poblaciones de las especies de pulgones que afectan al cultivo de pimiento en invernadero. Obtención de marcadores moleculares para diferenciar biotipos.

En algunas ocasiones los caracteres morfológicos resultan insuficientes para diferenciar entre especies muy próximas filogenéticamente, o para diferenciar dentro de una misma especie, poblaciones, razas o biotipos, con diferencias en rango y adaptación a determinados huéspedes, resistencia a insecticidas, inducción de fitotoxidades, vectorización de virus,... En el caso de los pulgones, la morfología es muy variable y depende en gran medida factores ambientales como el clima, la planta huésped, la densidad de población,... El empleo de técnicas moleculares para el estudio de microsatélites del ADN proporciona una información muy útil acerca de la estructura de las poblaciones que pueden servir para explicar aspectos de la ecología y epidemiología de los pulgones, difícilmente explicables cuando nos basamos únicamente en caracteres morfológicos. En estos momentos se encuentra puesta a punto la metodología para la amplificación de cuatro microsatélites para *Myzus persicae* y se han analizado, con resultados satis-

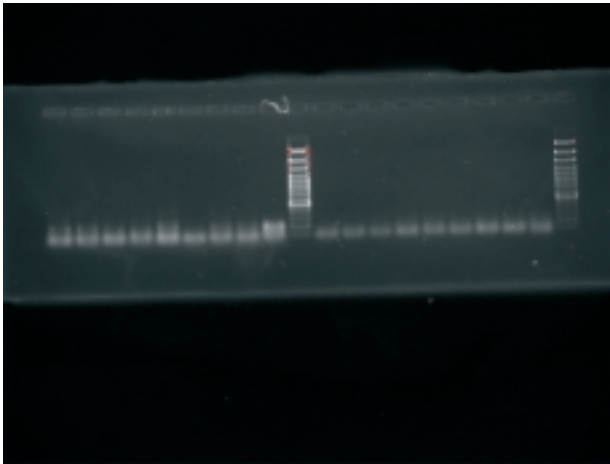


Figura 2 Resultados de la amplificación de microsátélites de ADN en *Myzus persicae*

factorios, las muestras recolectadas en varias localidades del Campo de Cartagena a lo largo de campañas anteriores (Figura 2). Los resultados permitirán determinar la variabilidad espacio temporal en *Myzus persicae*, así como en relación con las plantas hospedantes y la morfología.

5. Desarrollo y optimización de métodos de muestreo adecuados para el manejo integrado de pulgones y sus enemigos naturales en cultivos de pimiento.

El muestreo de áfidos es una tarea tediosa debido sobre todo a índole agregativo de estos organismos.

Uno de los objetivos del proyecto es la optimización

de los planes de muestreo para reducir el coste de los mismos sin reducir la precisión de las estimas. En estos momentos nos encontramos trabajando en el desarrollo de un método binomial (presencia/ausencia), en el que la densidad poblacional se estima a partir de la proporción de órganos infestados. Los análisis preliminares ponen de manifiesto la existencia de una buena correlación entre la proporción de hojas ocupadas y la densidad poblacional, lo que apunta hacia la posibilidad de poder adoptar un método de muestreo binomial o de presencia-ausencia.

6. Determinación, para *Aulacorthum solani*, de la función "densidad de plaga/pérdida de producción" y, a partir de ella, del nivel de daño económico.

Los ensayos para la determinación de los umbrales de daños en el cultivo de pimiento en invernadero para *Aulacorthum solani*, se llevaron a cabo a lo largo de la campaña 2003-2004 en la Estación Experimental de Torreblanca. Se dispuso de dos invernaderos, divididos en 6 sectores cada uno, sometidos a diferentes dosis de infestación de *A. solani* (Foto 1 y 2). A lo largo del ensayo se determinó la densidad de *A. solani* y diversos parámetros de la producción en una serie de plantas preseleccionadas. En estos momentos los datos se encuentran en fase de análisis. ■



Foto 1 Aspecto de plantas con altas densidades de *Aulacorthum solani*

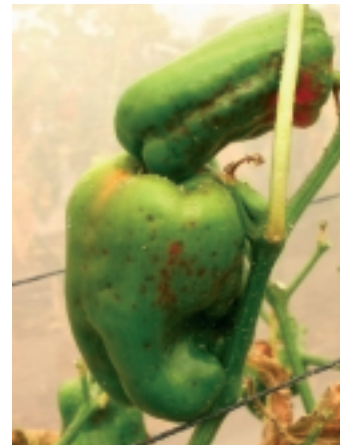


Foto 2 Daños en fruto de pimiento provocados por *Aulacorthum solani*



■ Desarrollo de estrategias de control integrado de plagas en cultivos hortícolas del sureste de España: el potencial de los enemigos naturales autóctonos

Entidad financiadora	MCYT. AGL-2003-07532-C03.
Investigador responsable	Juan Antonio Sánchez Sánchez
Equipo	Alfredo Lacasa Plasencia José Isidro Martínez Cascales Modesto del Pino Pérez Antonio Alcázar Sánchez Pedro Guirao Moya Todd Kabaluk

OBJETIVOS

Con el presente proyecto se pretende contribuir al desarrollo de programas de control biológico de plagas en cultivos hortícolas, lechuga y tomate, mediante una gestión apropiada del hábitat que permita conservar enemigos naturales. En este sentido, se realizará una prospección de entomófagos orientada a seleccionar especies de plantas que maximicen el control biológico sin que jueguen un papel negativo en las epidemias de los principales virus de hortícolas. Por otro lado, se caracterizará la dinámica poblacional de míridos en tomate y en la vegetación espontánea y se estudiará el movimiento y la migración de estos depredadores hacia los cultivos. En este contexto, se evaluará la capacidad del depredador *Dicyphus cerastii* como agente de control de *Bemisia tabaci*. Finalmente, se abordarán aspectos relacionados con la taxonomía y variabilidad poblacional de las principales especies de míridos empleando métodos morfométricos y moleculares.

1. Prospección de parasitoides en hortícolas de invierno y evaluación de plantas refugio como posible reservorio de virus transmitidos por insectos.
 - 1.1. Prospección de parasitoides de *Nasonovia ribisnigri* y *Aleyrodes proletella* en cultivos de lechuga, brásicas, y en vegetación espontánea presente en los márgenes de dichos cultivos.
 - 1.2. Evaluación del grado de susceptibilidad y el posible papel que juegan las plantas candidatas seleccionadas para favorecer la conservación de la fauna útil en las epidemias de los virus más frecuentes de hortícolas (tomate, lechuga, brásicas y pepino).
2. Las plantas en la conservación de depredadores polífagos para el control biológico en cultivos hortícolas.
 - 2.1. Estudio de preferencia por la planta huésped en *Dicyphus cerastii*.
3. La colonización del cultivo por heterópteros depredadores.
 - 3.1. Estudio de los movimientos de dispersión de *Dicyphus cerastii*.
4. Caracterización de la dinámica poblacional de míridos depredadores en cultivos de tomate y la vegetación del entorno en el Sureste de España.

- 4.1. Dinámica poblacional de míridos en cultivos de tomate.
- 4.2. Dinámica poblacional de míridos depredadores en la vegetación natural del entorno de los cultivos.
5. Estudio de la eficacia de *D. cerastii* en el control de *B. tabaci* en tomate en invernadero. Efecto de la introducción de hospedantes alternativos.
 - 5.1. Estudio de la capacidad depredadora de *D. cerastii*.
 - 5.2. Eficacia de *D. cerastii* en el control de la mosca blanca en tomate en invernadero. Efecto de la introducción de un hospedante alternativo sobre la instalación y la dinámica poblacional de *D. cerastii*.
6. Taxonomía del género *Macrolophus* y aplicación de técnicas de genética molecular para el estudio de míridos depredadores.
 - 6.1. Taxonomía y variabilidad morfológica en poblaciones de *Macrolophus caliginosus* y *M. pygmaeus*.
 - 6.2. Determinación de la variabilidad de las poblaciones de míridos *D. cerastii*, *Macrolophus* sp. y *Nesidiocoris tenuis*.
 - 6.3. Aplicación de la genética molecular a la taxonomía del complejo de especies del género *Macrolophus*. Obtención de marcadores moleculares para diferenciar entre especies y biotipos.

RESULTADOS OBTENIDOS

Hasta la fecha se han abordado los objetivos que a continuación se detallan.

1. Prospección de parasitoides en hortícolas de invierno y evaluación de plantas refugio como posible reservorio de virus transmitidos por insectos.

1.2. Evaluación del grado de susceptibilidad y el posible papel que juegan las plantas candidatas seleccionadas para favorecer la conservación de la fauna útil en las epidemias de los virus más frecuentes de hortícolas (tomate, lechuga, brásicas y pepino). Las plantas silvestres hospedantes de enemigos naturales pueden ser también fuente de virus, por lo que resulta conveniente determinar el grado de susceptibilidad de dichas plantas a los virus que afectan a hortícolas, y el papel que juegan en la epidemiología de la virosis.

A lo largo del 2004 se tomaron muestras de un total de 153 plantas de *Marrubium vulgare*, *Ononis natrix*, *Dittrichia viscosa* y *Withania frutescens*, distribuidas en 14 localidades de la zona de Mazarrón. El material vegetal recolectado fue analizado, mediante ELISA para la detección de TSWV, CMV, POTY y PVY, y mediante PCR para la detección de TSWV, ToCV y TYLC. Los análisis fueron negativo para todos los virus.

2. Las plantas en la conservación de depredadores polífagos para el control biológico en cultivos hortícolas.

El objetivo de este estudio era determinar el papel de las plantas en la conservación de las poblaciones de míridos depredadores y la influencia en la colonización de los cultivos de tomate. En las prospecciones realizadas en años anteriores se observó que, de entre las varias especies de plantas hospedantes, *Marrubium vulgare* y *Dittrichia viscosa* albergaban las poblaciones más numerosas de míridos depredadores. Estas dos plantas fueron seleccionadas para vegetar los márgenes de los cultivos y estudiar

el efecto sobre la colonización de míridos depredadores en los cultivos adyacentes (Foto 1). El trabajo se llevó a cabo en el campo de ensayos de la Cooperativa COARA (Mazarrón). El transplante de *M. vulgare* y *D. viscosa* se realizó a mediados de abril de 2004 y el transplante del tomate a principios de julio de 2004. Los muestreos se iniciaron a la semana siguiente al transplante y se realizaron periódicamente hasta finales de octubre. Las especies de míridos depredadores más abundantes fueron *Nesidiocoris tenuis* en el cultivo del tomate y *Macrolophus* sp. en las plantas silvestres.



Foto 1 Vegetación de márgenes de las parcelas experimentales con *Dittrichia viscosa* y *Marrubium vulgare*

4. Caracterización de la dinámica poblacional de míridos depredadores en cultivos de tomate y la vegetación del entorno en el Sureste de España.

4.1. Dinámica poblacional de míridos en cultivos de tomate

Los trabajos para el seguimiento de la evolución de míridos depredadores en tomate se realizaron en el campo de ensayos de COARA. Se utilizó un invernadero de malla dividido en seis sectores. El transplante se realizó a principios de julio y los muestreos se realizaron semanalmente hasta finales de octubre. La especie mayoritaria fue *Nesidiocoris tenuis*. La densidad de *N. tenuis* aumentó progresivamente, de manera paralela al descenso los niveles de mosca blanca, hasta alcanzar un máximo entre mediados y finales de agosto (Figura 1).

4.2. Dinámica poblacional de míridos depredadores en la vegetación natural del entorno de los cultivos

Uno de los aspectos fundamentales del uso las plantas como reservorio de enemigos naturales es el conocimiento de la dinámica poblacional de los mismos en las plantas hospedantes.

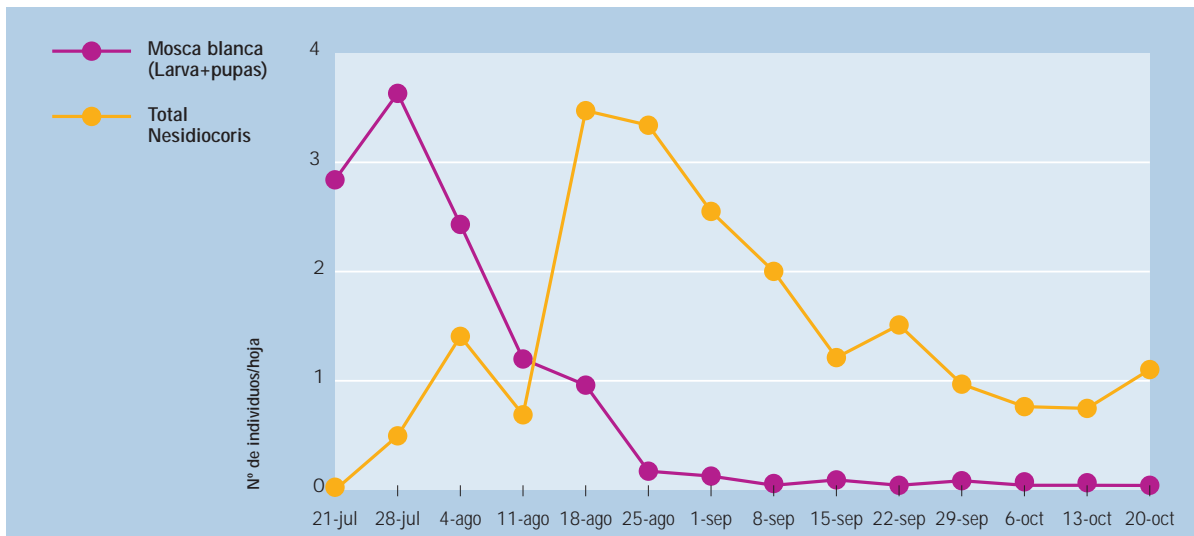


Figura 1 Dinámica poblacional de mosca blanca y *Nesidiocoris tenuis* en tomate

Los muestreos para el seguimiento de la evolución de las poblaciones de míridos depredadores, y otros artrópodos de interés, se realizaron en varias localidades de Mazaorrón. En cada una de las localidades se muestrearon, siempre que estuvieron disponibles, *Withania frutescens*, *Marrubium vulgare*, *Ononis natrix* y *Dittrichia viscosa*.



Foto 2 *Marrubium vulgare*



Foto 3 *Withania frutescens*



Foto 4 *Ononis natrix*



Foto 5 *Dittrichia viscosa*

Macrolophus fue la especie de mírido más abundante en la vegetación silvestre. *Nesidiocoris tenuis*, *Dicyphus cerastii* (Foto 6) y *Deraeocoris punctulatus* se encontraron ocasionalmente. Las poblaciones más numerosas de *Macrolophus* se registraron en *D. viscosa* y *M. vulgare*, y los máximos poblacionales tuvieron lugar entre mediados de mayo y principios de junio (Figura 2).

6. Taxonomía del género *Macrolophus* y aplicación de técnicas de genética molecular para el estudio de míridos depredadores

Las pequeñas diferencias existentes entre algunas de las especies de míridos hace que su diferenciación por caracteres morfológicos sea muy difícil. En el caso de las especies del género *Macrolophus*, la extrema variabilidad de los caracteres utilizados en taxonomía hace que existan conflictos taxonómicos entre varias de las especies del grupo. En la actualidad, el gran desarrollo experimentado por las técnicas de obtención de marcadores moleculares ha proporcionado nuevas herramientas para abordar la taxonomía a distintos niveles, y han permitido un importante desarrollo en la sistemática y genética poblacional en entomología.



Foto 6 *Dicyphus cerastii*

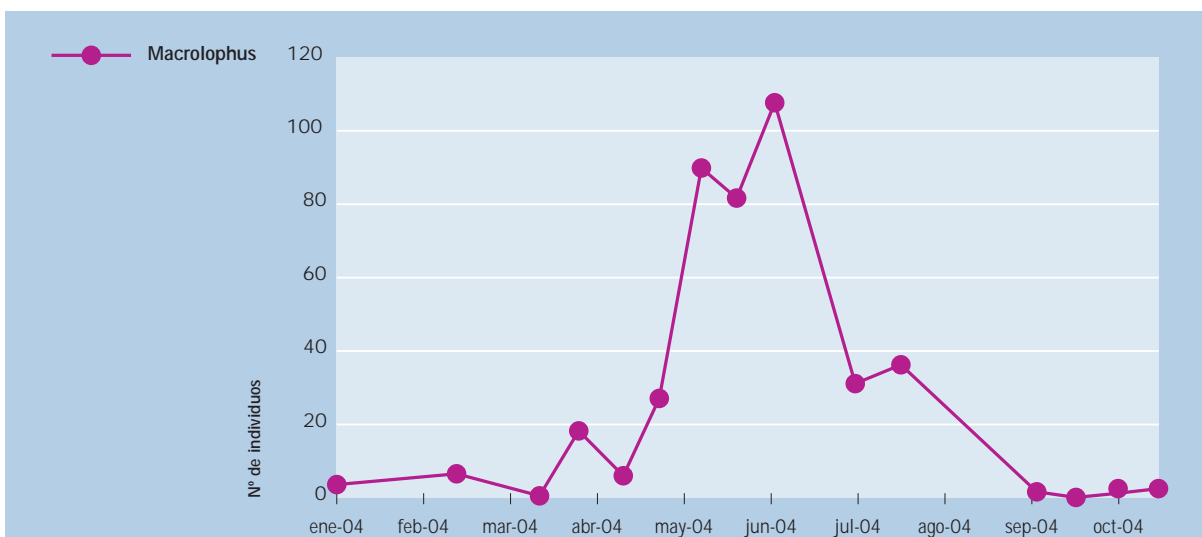


Figura 2 Dinámica poblacional de *Macrolophus* en *Dittrichia viscosa*

Los trabajos realizados hasta la fecha con el estudio de la Citocromo Oxidasa I, el desarrollo de marcadores a partir de la región nuclear ITS1 y la secuenciación de algunas regiones del ADN mitocondrial, han puesto de manifiesto la utilidad de la aplicación de las técnicas moleculares a la taxonomía de *Macrolophus* (Figura 3).

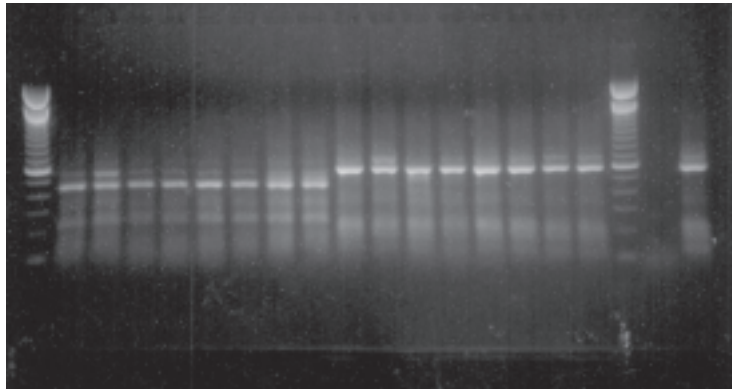


Figura 3 Polimorfismo encontrado en *Macrolophus* utilizando marcadores ITS

Otras actividades relacionadas con el proyecto

Se establece un compromiso para el estudio de la eficacia para el control de mosca blanca y otros artrópodos potenciales plagas del cultivo del tomate del heteroptero *Dicyphus cerastii* W. entre Koppert Biological Systems S.L. y el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). IMIDA cederá una colonia de *Dicyphus cerastii* Wagner (Heteroptera: Miridae) del programa que desarrolla el equipo de Control Biológico de Plagas del Dpto. de Biotecnología y Protección de Cultivos, a la empresa Koppert, con el único propósito de estudiar su eficacia en el control de moscas blancas y otros artrópodos plaga del cultivo de tomate. ■



■ Programa de Colaboración para la “Introducción de tecnologías en control integrado en pimiento de invernadero. Programa de mejora de la eficacia de los sistemas productivos agrarios”

Entidad financiadora	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. 04PCCCI.
Investigador responsable	Fernando Cánovas García Juan Antonio Sánchez Sánchez Alfredo Lacasa Plasencia
Equipo	Andrés López García Modesto del Pino Pérez María del Mar Davó Beltrán José Isidro Martínez Cascales

OBJETIVOS

A partir de mediados de la década de los 90 tiene lugar una importante transformación de la producción del cultivo de pimiento en invernadero del Campo de Cartagena (Murcia). La espectacular implantación de los nuevos sistemas se produce fundamentalmente como consecuencia de una serie de factores: a) la creciente dificultad para realizar un control satisfactorio del trips de las flores (*Frankliniella occidentalis*) con los métodos químicos empleados habitualmente y, en consecuencia una altas incidencia del virus del bronceado (TSWV); b) la reducción progresiva de las dosis y el número de materias activas autorizadas y; c) el aumento de la demanda de productos biológicos por parte de los consumidores.

Los nuevos sistemas productivos basados en la adopción de planteamientos de control biológico e integrado de plagas y enfermedades, han dado lugar a un cambio en los aspectos fundamentales relacionados con el manejo de los cultivos. Una de las diferencias principales con respecto al esquema de tratamientos sistemáticos del método de control químico, es la toma de decisiones basada en el conocimiento del estado del sistema plagas-enemigos naturales. Para un buen desarrollo de este aspecto son necesarios muestreos periódicos, que generan un gran volumen de información.

En este marco, se han desarrollado tres objetivos principales que inciden, en primer lugar, sobre la estandarización de los métodos de control periódico de los cultivos, el análisis de la información obtenida, y su preparación como herramienta de gestión para la optimización de las prácticas de control integrado.

En segundo lugar, se ha propuesto la integración mediante un sistemas de información geográfica (SIG) y una base de datos espacial, que permitan el manejo junto a otro tipo de variables (climatológicas, antrópicas,...) y la presentación de resultados. Por último, se pretenden optimizar los planes de manejo de los cultivos mediante la aplicación de medidas adecuadas a la problemática específica de cada zona.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha puesto en funcionamiento un sistema de información geográfica (S.I.G.) plenamente funcional y con gran capacidad de almacenamiento y análisis. Para ello se han definido y desarrollado cada uno de las componentes del sistema como se describe a continuación.

Inicio de la recogida de información en soporte digital. Para el desarrollo completo del sistema y su aplicación al cultivo integrado de pimiento, la etapa de recogida de información mediante controles periódicos es decisiva. Esta etapa es crítica puesto que el éxito del programa depende del conocimiento del sistema plagas-enemigos naturales. Por esta razón, se ha optado por la recogida de dicha información directamente de manera digital en el campo permitiendo su rápido almacenamiento y posterior gestión. Esto es posible mediante la configuración de un *pocketPC*, que permite manejar bases de datos y localizar espacialmente su procedencia puesto que incorpora antena GPS (Figura 1). Se ha seleccionado un grupo de técnicos a los que se les distribuirán los primeros *pocketPC* operativos.



Figura 1 PocketPC mostrando: a) el navegador GPS y la antena desplegada; b) base de datos configurada para la recogida en campo

Desarrollo de una base de datos espaciales. A parte de la especificación gráfica, el S.I.G. cuenta también con una base de datos con información georreferenciada ligada a los atributos gráficos. Dicha base de datos recopila toda la información de dinámica de plagas (*Frankliniella occidentalis*) y enemigos naturales (*Orius* spp., *Amblyseius cucumeris*,...), así como la caracterización de los invernaderos monitorizados. Hasta la fecha se han localizado 624 invernaderos de pimiento. Se dispone de 179 invernaderos con datos de incidencia de plagas y enemigos naturales para la campaña 2002 y 2003, procedente de la información recogida por técnicos de cooperativas y empresas.

Recopilación de cartografía general básica y desarrollo de cartografía específica. Para la manipulación de la información se trabaja sobre cartografía digital georreferenciada con respecto al sistema UTM, HUSO 30S, datum ED50. Se ha podido obtener cartografía de diferentes variables geográficas (ortofotografía, planimetría, modelo digital de elevaciones, suelos,...) y biológicas (vegetación). Además, se han calculado cartografías temáticas específicas de densidad de plagas y enemigos naturales a partir de la información recogida y analizada de las campañas agrícolas 2002 y 2003 de pimiento de invernadero (Figura 2).

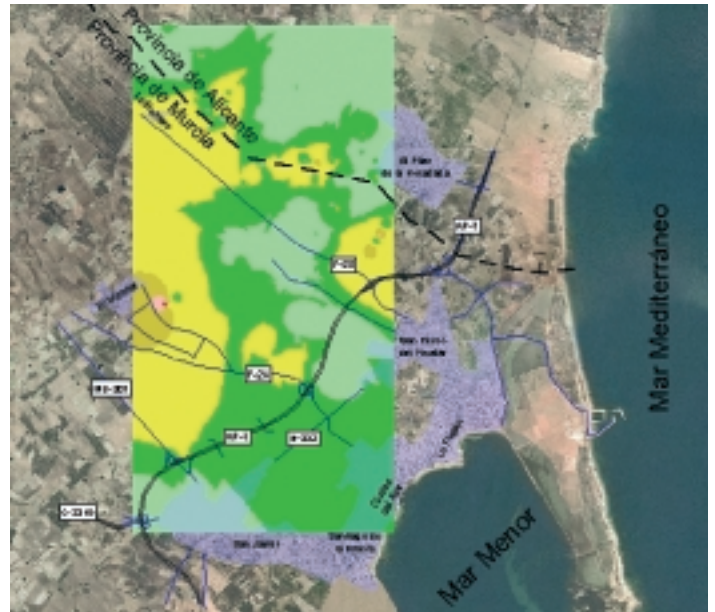


Figura 2 Ortofotografía del Campo de Cartagena sobre la que se presenta cartografía específica de densidad de *Frankliniella occidentalis* en la 1ª quincena de marzo

Divulgación de la cartografía específica desarrollada. En esta fase se ha puesto a disposición de técnicos de cooperativas, empresas y administración toda la información introducida y analizada en el sistema. De esta manera, toda la información recopilada por los participantes en el proyecto, es remitida de nuevo a ellos, pero esta vez ordenada, analizada y enriquecida, convirtiendo a los técnicos a su vez en usuarios. Este sistema, retroactivo y dinámico, es una herramienta fundamental para la gestión racional y la optimización de las prácticas en control integrado. Toda la cartografía digital se encuentra disponible en la página Web del IMIDA dentro del Equipo de Control Biológico (<http://wsiam/imida/investigacion.htm>). La información se encuentra agrupada por quincenas y en formatos compatibles con su impresión e incorporación a cualquier SIG

Otras actividades relacionadas con el proyecto

La infraestructura creada dentro del SIG de control biológico-integrado de plagas para el cultivo del pimiento en el Campo de Cartagena, ha servido para la puesta a punto del sistema digital de recogida de información en el Servicio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura Agua y Medio Ambiente. Se han configurado varios *pocketPC* (Figura 1) que permite manejar una base de datos diseñada y la localización mediante GPS. En total, se han puesto en funcionamiento 14 aparatos y se ha seleccionado un grupo de técnicos a los que se les distribuirán para su uso. Este desarrollo permitirá el envío actualizado de los informes semanales que demanda el Servicio de Sanidad Vegetal, facilitará la recogida de información sobre evolución de plagas y enemigos naturales en diferentes cultivos y vegetación natural en las zonas productoras agrícolas de la Región de Murcia. ■

■ Efecto del método de aplicación de Actara (Thiamethoxam) sobre *Eretmocerus mundus* en cultivo de pimiento en invernadero

Entidad financiadora	Syngenta Bioline
Investigador responsable	Juan Antonio Sánchez Sánchez
Equipo	Alfredo Lacasa Plasencia Laura Gutiérrez González José Francisco Pastor Martínez José Isidro Martínez Cascales

OBJETIVOS

El objetivo del proyecto era comparar el efecto de la aplicación foliar o en suelo de Actara (Thiamethoxam) sobre el parasitoide *Eretmocerus mundus* en cultivos de pimiento en invernadero (Foto 1).

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha obtenido la tasa mortalidad de *E. mundus* debida a la acción directa de Actara y cuando el parasitoide se encontraba parasitando larvas de *Bemisia tabaci*. Los resultados han permitido definir las estrategias para el uso combinado de Actara con el parasitoide *E. mundus*. ■



Foto 1 *Eretmocerus mundus*



■ Otras líneas de trabajo

- Introducción de tecnologías sobre alternativas al bromuro de metilo en el cultivo del pimiento en invernaderos. Programa de mejora de la eficacia de los sistemas productivos agrarios. Colaboración entre la Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia y la Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia. ■

■ Publicaciones científicas y de divulgación

BELLO, A.; ARIAS, M.; LÓPEZ, J.A.; GARCÍA, A.; FRESNO, J.; ESCUER, M.; ARCOS, S.C. 2004. Biofumigation fallow, and nematode management in vineyard replant. *Nemtropica*. 34.

BELLO, A.; LÓPEZ-PÉREZ, J.A.; GARCÍA-ÁLVAREZ, A.; ARCOS, S.C.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; GUIRAO, P. 2004. Biofumigación con solarización para el control de nematodos en cultivo de pimiento. *Publicaciones de la Consj. de Agr., Agua y M. Ambiente. Región de Murcia. Jornadas*. 16:129-208.

CONTRERAS, J.; BIELZA, P.; MARTÍNEZ, J.A.; LACASA, A.; MORENO, D.; FRANCÉS, D. 2003. Implicaciones de los hongos en el colapso del tomate. *Agrícola Vergel*. 260:400-409

FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; BELLO, A.; GARCÍA, A.; LACASA, A. 2004. Efectos de la biofumigación con solarización sobre las características físicas y químicas de los suelos de pimiento del Sureste español. *Actas de Horticultura*. 42:6-12.

FERNÁNDEZ, P.; GUIRAO, P.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; QUINTO, V.; LACASA, A. 2004. Efecto de la biofumigación con solarización sobre las características físicas y químicas del suelo. *Publicaciones de la Consj. de Agr., Agua y M. Ambiente. Región de Murcia. Jornadas*. 16:259-277.

GILLESPIE, D.R.; SÁNCHEZ, J.A.; MCGREGOR, R.R. 2004. Comparison of development rates in two populations of *Dicyphus hesperus* (Heteroptera: Miridae). *Canadian Entomologist*. (En prensa).

GONZÁLEZ, A.; RODRÍGUEZ, R.; LACASA, A.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.C. 2004. La rizobacterización de plantas de pimiento. Comportamiento vegetativo frente a patógenos del suelo. *Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y M. Ambiente, Región de Murcia, Jornadas* 16.313-335.

GUERRERO, M.M.; GUIRAO, P.; LACASA, A.; ROS, C.; TORRES, J.; MARTÍNEZ, M.C.; ONCINA, M. 2004. La mezcla de dicloropropeno y cloropicrina, una alternativa al bromuro de metilo en la desinfección de suelos para pimiento. *Publicaciones de la Consj. de Agr., Agua y M. Ambiente. Región de Murcia. Jornadas*. 16: 92-128.

GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; ROS, C.; BELLO, A.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; FERNÁNDEZ, P. 2004. Efecto de la biofumigación cn solarización sobre los hongos del suelo y la producción: fechas de desinfección y enmiendas. *Publicaciones de la Consj. de Agr., Agua y M. Ambiente. Región de Murcia. Jornadas*. 16:209-238.

GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; GUIRAO, P.; BELLO, A.; TORRES, J. 2004. La reiteración de la biofumigación con solarización en la desinfección de suelos de



invernaderos de pimiento. Publicaciones de la Consj. de Agr., Agua y M. Ambiente. Región de Murcia. Jornadas. 16:239-258.

GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; GUIRAO, P.; BARCELO, N.; MARTÍNEZ, M.C. 2003. Eficacia de la biofumigación con solarización reiterada en los suelos de invernaderos para el cultivo ecológico del pimiento. Actas de Horticultura. 39:31-32.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; BELLO, A. 2004. Biofumigation plus solarisation efficacy for soil disinfection in sweet pepper greenhouses in the southeast of Spain. Acta Horticulturae (En prensa).

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; GUIRAO, P.; BELLO, A. 2004. Estabilidad en la eficacia desinfectante de la biofumigación con solarización en cultivos de pimiento. Actas de Horticultura. 42:19-24.

GUIRAO, P.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; LACASA, A.; BELTRÁN, C.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J. 2004. La reducción de dosis del bromuro de metilo en el cultivo de pimiento y el calendario de retirada. Publicaciones de la Consj. de Agr., Agua y M. Ambiente. Región de Murcia. Jornadas. 16:61-78.

GUIRAO, P.; ONCINA, M.; GARCÍA, A.; LACASA, A. 2003. El minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Station en los limoneros de la Vega Baja del río Segura. Influencia de *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanan) en los índices actuales de parasitismo. Levante Agrícola. 367:265-273.

GUIRAO, P.; SÁNCHEZ, J.A.; FERNÁNDEZ, P.; LACASA, A. 2004. Distribución espacial y muestreo de *Bemisia tabaci* en tomate. Phytoma-España. 164:29-31.

JORDÁ, C.; MARTÍNEZ, L.; CÓRDOBA, M.C.; MARTÍNEZ, O.; JUÁREZ, M.; FONT, I.; LACASA, A. 2003. El "cribado" o "torrao", ¿una nueva enfermedad del cultivo del tomate? Phytoma España. 152:130-136.

LACASA, A. 2003. Los trips en los cítricos: riesgos e implicaciones parasitarias. Phytoma España. 153:100-107.

LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; HITA, I.; MARTÍNEZ, M.A.; JORDÁ, C.; BIELZA, P.; CONTRERAS, J. 2003. Implicaciones de los abejorros (*Bombus* spp) en la dispersión del virus del mosaico del pepino dulce (Pepino Mosaic Virus) en cultivos de tomate. Bol. San. Veg. Plagas. 29:293-403.

LACASA, A.; MONSERRAT, A.; GUERRERO, M.M. 2003. Problemática fitosanitaria. En la lechuga en la Región de Murcia y otras comunidades autónomas. Publicaciones de la Consj. de Agr., Agua y M. Ambiente. Región de Murcia. S. Técnica y de Estudios. 24:45-85.

LACASA, A.; PASCUAL, M.J.; SÁNCHEZ, J.A.; GUERRERO, M.M. 2003. Los pulgones en los cultivos de lechuga y métodos de control. Agrícola Vergel. 263:579-589.

LACASA, A.; PASCUAL, M.J.; SÁNCHEZ, J.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C. 2003. Control de los pulgones en los cultivos de lechuga. FECOAM Informa. 45:13-21.

LACASA, A.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELO, N.; MARTÍNEZ, M.C. 2003. El riego previo a la aplicación de Telone C-35 como desinfectante del suelo. Agrícola Vergel. 260:224-234.

LÓPEZ-PÉREZ, J.A.; ROBERTSON, L.; BELLO, A.; ESCUER, M.; DÍAZ-ROJO, M.A.; PIEDRABUE-



- NA, A.; ROS, C. 2004. Resistencia en pimiento a nematodos formadores de nódulos del género *Meloidogyne* Göldi, 1982. *Actas de Horticultura*. 41:149-152.
- MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELO, N.; GUIRAO, P.; ROS, C.; LACASA, A. 2003. La fatiga del suelo en cultivos convencionales y ecológicos de pimiento en invernadero. *Actas de Horticultura*. 39:36-37.
- PASCUAL, J.A.; ROS, M.; FERNÁNDEZ, P.; BERNAL, A.; LACASA, A. 2004. Future of compost as alternative to chemical compounds in ecological agricultura. Ed. En *Warte Management and environment ii*, V Popov, H. Itoch, CA. Brebia and S. Kungolos. Witpress, Southanton, Boston ISBN. 1-85312-738-8.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; SÁNCHEZ, J.A.; KABALUK, T.; LACASA, A.; GONZALEZ, A.; VARO, P. 2004. Distribución espacial del pulgón *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Hemiptera: Aphididae) en un cultivo intercalado de lechuga ecológica. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*. 30(3):615-622.
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; GUIRAO, P.; GONZÁLEZ, A.; BELLO, A.; LÓPEZ, J.A. 2004. El injerto en pimiento. Comportamiento de patrones frente a hongos y nematodos. *Publicaciones de la Consj. de Agr., Agua y M. Ambiente. Región de Murcia. Jornadas*. 16:279-312.
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELO, N.; MARTÍNEZ, M.C. 2003. Evaluación de patrones de pimiento para el control de patógenos en cultivos ecológicos de invernadero. *Actas de Horticultura*. 39:38-40.
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; GUIRAO, P.; BELLO, A. 2004. La combinación injerto y biofumigación en el control de *Meloidogyne incognita* en pimiento de invernadero. *Actas de Horticultura*. 42:25-31.
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; RODRÍGUEZ, I.; GUIRAO, P. 2004. Integrated management of sweet pepper rootstocks resistant to pathogens in greenhouses. *Acta Horticulturae* (En prensa).
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; RODRÍGUEZ, R.; MARTINEZ, M.A.; MARTINEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; GUIRAO, P. 2004. La desinfección parcial del suelo y el injerto en pimiento de invernadero. *Agrícola Vergel*.
- ROS, C.; GUIRAO, P.; LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; BELTRÁN, C.; BIELZA, P.; MARTÍNEZ, M.C. 2004. El metan sodio y el dazomet en la desinfección del suelo en invernaderos de pimiento. *Publicaciones de la Consj. de Agr., Agua y M. Ambiente. Región de Murcia*. 16:78-98.
- SÁNCHEZ, J.A.; GILLESPIE, D.R.; MCGREGOR, R.R. 2004. Plant preference in relation to life history traits in the zoophytophagous predator, *Dicyphus hesperus* (Heteroptera: Miridae). *Entomologia experimentalis et applicata*. 112 (1):7-19.
- SÁNCHEZ, J.A.; MARTÍNEZ, J.I.; LACASA, A. 2003. Abundance and wild host plants of mirids (Heteroptera: Miridae) in horticultural crops in the Southeast of Spain. *Bulletin OILB/wprs*. 26(10).
- TELLO, J.; LACASA, A. 2004. Las enfermedades de origen edáfico y su control en los pimentonales del Campo de Cartagena. *Phytoma España*. 157:17-26.
- TORRES-VILA, L.M.; RODRÍGUEZ-MOLINA, M.C.; LACASA, A. 2003. Testing IPM protocols for *Helicoverpa armigera* in processing tomato: eggcount-vs fruit-count-based damage thresholds using Bt or chemical insecticides. *Crop Protection*. 22:1024-1052.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

ALCÁZAR, A.; FERNÁNDEZ, P.; MIGUEL, M.; SÁNCHEZ, J.A.; LACASA, A.; ONCINA, M. 2003. Efecto de las variedades resistentes a TSWV sobre el desarrollo larvario y la supervivencia de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). III Congreso Nacional de Entomología Aplicada. IX Jornadas Científicas de la SEEA. Ávila.

CÓRDOBA, M.C.; GARCÍA, A.; LACASA, A.; JORDÁ, C. 2004. Pepino mosaic virus (PepMV): transmisión por semilla y su control. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

CÓRDOBA, M.C.; MARTÍNEZ-PRIEGO, L.; SAVAL, P.; LACASA, A.; JORDÁ, C. 2004. La relación entre la infección con PepMV (Pepino mosaic virus) y la presencia de *Oplidium* sp. en raíces, como causa del síndrome del colapso del tomate. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; BELLO, A.; GARCÍA, A.; LACASA, A. 2004. Efectos de la biofumigación con solarización sobre las características físicas y químicas de los suelos de pimiento del Sureste español. VI Jornadas del Grupo de Horticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Derio, Vizcaya.

FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A.; BELLO, A. 2004. Las características físicas y químicas de suelos de pimiento desinfectados mediante biofumigación con solarización. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.

FERNÁNDEZ, P.; MIGUEL, M.; ALCÁZAR, A.; SÁNCHEZ, J.A.; LACASA, A. 2003. Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) con *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae) en cultivos de pimiento en invernadero. III Congreso Nacional de Entomología Aplicada. IX Jornadas Científicas de la SEEA. Ávila.

GUERRERO, M.M.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.A.; HITA, I.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P.; ROS, C.; LACASA, A. 2003. El contacto de *Bombus terrestris* (Hymenoptera: apidae) con las plantas de tomate en la diseminación del virus del mosaico del pepino dulce (PepMV). III Congreso Nacional de Entomología Aplicada. IX Jornadas Científicas de la SEEA. Ávila.

GUERRERO, M.M.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.A.; HITA, I.; MARTÍNEZ, M.C.; ABADÍA, A.; PELLICER, C.; LACASA, A. 2004. La desinfección del suelo y la incidencia del colapso del tomate. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; GUIRAO, P.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; FERNÁNDEZ, P.; QUINTO, V. 2003. Eficacia de la biofumigación con solarización reiterada en los suelos de invernaderos para el cultivo ecológico de pimiento. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra.

GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; FERNÁNDEZ, P.; BELLO, A. 2004. La reducción de la enmienda orgánica y la reiteración de la biofumigación con solarización en pimiento. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.



GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; ROS, C.; LACASA, A. 2004. Especificidad de la fatiga del suelo en invernaderos de pimiento. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; ROS, C.; LACASA, A. 2004. Chemical alternatives to Methyl Bromide for soil disinfection in sweet pepper greenhouses in the Southeast of Spain. 6th International Symposium on chemical and non-chemical soil and substrate disinfestation. Kanoni, Corfú, Grecia.

GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; ROS, C.; LACASA, A. 2004. Características de la fatiga del suelo en invernaderos de pimiento. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; GUIRAO, P.; BIELZA, P.; LACASA, A. 2004. Eficacia de nuevos desinfectantes de suelo de invernaderos de pimiento. VI Jornadas del Grupo de Horticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Derio, Vizcaya.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; BELLO, A.; LACASA, A.; LÓPEZ, J.A. 2004. Biofumigation plus solarisation efficacy for soil disinfection in sweet pepper greenhouses in the Southeast of Spain. 6th International Symposium on chemical and non-chemical soil and substrate disinfestation. Kanoni, Corfú, Grecia.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2004. Eficacia de nuevos desinfectantes químicos en pimiento de invernadero. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; GUIRAO, P.; BELLO, A.; CONTRERAS, J.; LACASA, A. 2004. Estabilidad en la eficacia desinfectante de la biofumigación con solarización en cultivos de pimiento. VI Jornadas del Grupo de Horticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Derio, Vizcaya.

GUIRADO, M.L.; RODRÍGUEZ, J.M.; SERRANO, Y.; SÁEZ, E.; LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; GÓMEZ, J. 2004. Etiología del colapso del tomate. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

LACASA, A. 2004. Alternativas al bromuro de metilo en cultivos de pimiento. Usos críticos. VI Jornadas del Grupo de Horticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Derio, Vizcaya.

LACASA, A. 2004. El problema de los virus y enfermedades en la horticultura española, situación actual y soluciones. I Congreso Internacional de Horticultura Intensiva. Paiporta, Valencia.

LACASA, A. 2004. Manejo de plagas en el cultivo del pimiento en invernaderos mediterráneos. III Congreso Internacional de Horticultura Mediterránea. Roquetas de Mar, Almería.

LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; BARCELÓ, N.; HITA, I.; CONTRERAS, J. 2003. La actividad de *Bombus terrestris* Linneo (Hymenoptera: Apidae) y la dispersión del Pepino Mosaic Virus (PepMV) en cultivos de tomate. III Congreso Nacional de Entomología Aplicada. IX Jornadas Científicas de la SEEA. Ávila.

LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.A.; HITA, I.; MARTÍNEZ, M.C.; ROS, C. 2004. Relación entre la actividad de los abejorros polinizadores y la dispersión del

virus del mosaico del pepino dulce (PepMV). XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; QUINTO, V.; LACASA, A.; BIELZA, P.; CONTRERAS, J.; TORNÉ, M. 2004. Eficacia del Telone C-35 en la desinfección de suelos de tomate. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; GUIRAO, P.; ROS, C.; LACASA, A.; TELLO, J. 2003. La fatiga del suelo en cultivos convencionales y ecológicos de pimiento en invernadero: características y componentes. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra.

MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; ROS, C.; LACASA, A.; TELLO, J. 2004. Efecto de la biofumigación con solarización sobre la microbiota del suelo en el cultivo de pimiento en invernadero. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; ROS, C.; LACASA, A.; TELLO, J. 2004. Relationship between rizosphere microflora and soil tiredness in sweet pepper crop in the Southeast of Spain. 6th International Symposium on chemical and non-chemical soil and substrate disinfestation. Kanoni, Corfú, Grecia.

MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; ROS, C.; LACASA, A.; TELLO, J. 2004. Efecto de la biofumigación con solarización reiterada sobre la microbiota fúngica de la rizosfera del pimiento. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.

MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; ROS, C.; BARCELÓ, N.; LACASA, A.; TELLO, J. 2004. La biofumigación y la biofumigación con solarización y la evolución de la micoflora en la rizosfera del pimiento. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.

MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A.; TELLO, J. 2004. Influencia del injerto en la microflora de la rizosfera del pimiento. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.

MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; ROS, C.; BARCELÓ, N.; TELLO, J. 2004. Variaciones en la microbiota fúngica de los suelos de invernaderos de pimiento desinfectados con productos químicos. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

MARTÍNEZ-PRIEGO, L.; SEGURA, A.; CÓRDOBA, M.C.; LACASA, A.; JORDÁ, C. 2004. Variabilidad sintomatológica y molecular del PepMV. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

MIGUEL, M.; FERNÁNDEZ, P.; GUIRAO, P.; ALCÁZAR, A.; SÁNCHEZ, J.A.; LACASA, A. 2003. Sistemas de muestreo para el seguimiento de poblaciones de Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) en pimiento de invernadero. III Congreso Nacional de Entomología Aplicada. IX Jornadas Científicas de la SEEA. Ávila.

ROS, C.; BELLO, A.; LÓPEZ, J.A.; MARTÍNEZ, M.C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A. 2004. La



interacción *Meloidogyne incognita* y *Phytophthora capsici* en pimiento. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; LACASA, A. 2004. Dinámica de las poblaciones de *Meloidogyne incognita* en cultivos de pimiento en invernadero. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; BELLO, A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2004. Variaciones en la patogeneidad de las poblaciones de *Meloidogyne incognita* en pimiento. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Gerona).

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; BELLO, A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2004. La resistencia a *Meloidogyne incognita* en patrones de pimiento y la patogeneidad del nematodo. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; LÓPEZ, J.A.; BELLO, A.; RODRÍGUEZ, I. 2003. Evaluación de patrones de pimiento para el control de patógenos en cultivos ecológicos de invernadero. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra.

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; RODRÍGUEZ, I.; GUIRAO, P.; BELLO, A.; LACASA, A. 2004. Integrated management of sweet pepper rootstocks resistant to pathogens in greenhouses. 6th International Symposium on chemical and non-chemical soil and substrate disinfection. Kanoni, Corfú, Grecia.

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; LACASA, A. 2004. El injerto en pimiento combinado con biofumigación más solarización. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; GUIRAO, P.; BELLO, A.; LACASA, A. 2004. La combinación injerto y biofumigación en el control de *Meloidogyne incognita* en pimiento de invernadero. VI Jornadas del Grupo de Horticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Derio, Vizcaya.

SÁNCHEZ, J.A.; FERNÁNDEZ, P.; MIGUEL, M.; KABALUK, T.; LACASA, A. 2003. III Congreso Nacional de Entomología Aplicada. IX Jornadas Científicas de la SEEA. Ávila.

Equipo de Virología y Biotecnología

■ Selección sanitaria de la vid

Entidad financiadora	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
Investigador responsable	Ventura Padilla Villalba
Equipo	Leonardo Velasco Arjona Beatriz García de Rosa Isidro Hita Gambín

OBJETIVOS

Este trabajo se enmarca en un convenio entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, con la finalidad de establecer el diagnóstico sanitario –frente a las virosis consideradas en el Reglamento técnico de producción de plantas de vivero de vid– del material vegetal vitícola (m.v.v.) procedente de preselecciones clonales efectuadas en diferentes Comunidades Autónomas y Viveros Seleccionadores, así como de aquel m.v.v. cuyo estado sanitario deba cumplir dicha reglamentación, con la finalidad de poder ser calificado con la categoría de certificado.



Foto 1 Parcela de indexage



Foto 2 Síntomas de madera rizada y acorchamiento en una cepa de Napoleón

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el año 2003 se recibieron un total de 275 clones a través de los centros de control de 11 Comunidades Autónomas.

Este año se finalizaron los test (Foto 1) de 155 clones correspondientes al año 2001 de los cuáles 51 fueron negativos a las virosis que exige la legislación española.

Los resultados fueron remitidos a la Oficina Española de Variedades Vegetales, como protocolo previo para que dicho material vegetal se le pueda otorgar la calificación de material vegetal certificado.

Continuando con el proceso derivado de este Convenio, se ha recibido en el IMIDA durante el año 2004 un total de 269 clones procedentes de 9 Comunidades Autónomas. En este año, se ha completado el estudio de 45 clones de los cuáles 21 han resultado negativos frente a Entrenudo Corto Infeccioso, Jaspeado, y los tipos 1, 2, 3 y 6 de Enrollado.

Asimismo, se realizó el correspondiente arranque de los index correspondientes a

Rupestris de Lot para observar la presencia de síntomas de Madera Rizada (*Stem pitting* y *Stem grooving*) (Foto 2).

Desde hace dos años y merced a la incorporación del Dr. Leonardo Velasco al equipo, se han puesto a punto técnicas moleculares (PCR) para tests de virosis en vid (Foto 3). En este contexto, hemos de resaltar la línea de investigación correspondiente al diagnóstico del complejo de la Madera Rizada cuya presencia no es posible establecer de forma fiable por medio de la técnica ELISA; por lo cuál- en el transcurso de las investigaciones pertinentes se ha logrado poner a punto el diagnóstico mediante RT-PCR que está proporcionando muy buenos resultados en la línea de detectar la infección ocasionada por dicho complejo virótico. Esto ha permitido la identificación, no descrita anteriormente en España, de Grapevine virus B (GVB) asociado a síntomas de Madera Rizada (*Plant Pathology*, 2004). ■

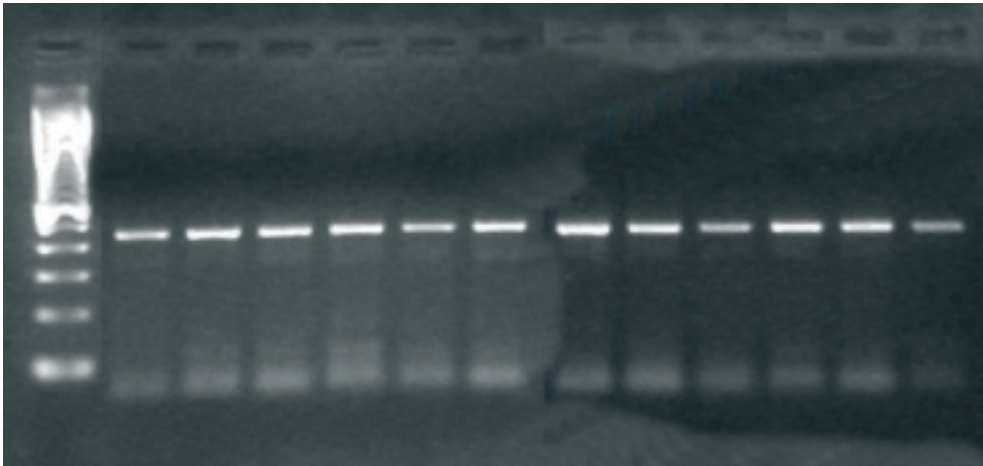


Foto 3 Identificación de GLRaV3 mediante RT-PCR

■ Preselección clonal de los cultivares de vid Napoleón negra, Mazuelo y Parraletra. Resistencia al virus del enrollado

Entidad financiadora	INIA. RTA01-028-C2-1.
Investigador responsable	Ventura Padilla Villalba
Equipo	Isidro Hita Gambín Beatriz García de Rosa Jesús Pérez Fernández Andrés Revilla Pérez Juan José Piernas Hernández Fernando Benayas Sainz de Rozas Juan Antonio Martínez Gutiérrez Ramón Núñez Dیاcono Miguel Ángel Lorente Blasco Luis Javier Andréu Lahoz Ernesto Franco Aledren Joaquín Enrique Pérez

OBJETIVOS

Dos fueron los objetivos previstos en este proyecto:

1. Llegar a disponer de un número suficiente de plantas (posibles cabezas de clon), que una vez sometidas a los controles pertinentes genético-sanitarios permitan llevar a cabo una evaluación global (agronómica y enológica), con el fin de lograr material de calidad (planta certificada).
2. Investigar acerca del grado de susceptibilidad (tolerancia-resistencia) de cepas centenarias del cv. Garnacha, al virus del enrollado.

RESULTADOS OBTENIDOS

Preselección del cv. Napoleón negra

Se inició la prospección en el año 2001 eligiendo 156 individuos conforme a baremos de control visual, tanto para el aspecto agronómico como sanitario, lo cual en el año 2002 nos llevó a seleccionar 50 parras, que en esta ocasión fueron sometidas a un análisis, mediante la técnica serológica ELISA, de las virosis: Entrenudo corto infeccioso, Enrollado (tipos 1, 2 y 3) y Jaspeado; lo cual nos condujo a poder disponer de 8 parras cuyas características agronómicas y sanitarias respondían en ese momento a las expectativas previstas; dichas plantas las denominamos como: A5, A6, A44, A94, A95, A129, A130, A132.

En el año 2003 se volvieron a analizar las 8 parras en distintas épocas del año, dando siete de ellas resultados positivos en relación al tipo 2 del virus del enrollado, y una (la A6) al tipo 3 de dicho virus.

Esta situación nos llevó por tanto a no poder disponer de planta de calidad de este

cultivar, por lo cual, y aun sin que entrara en los objetivos del proyecto, iniciamos un proceso de regeneración con la colaboración de la Dra. Mercedes Dabauza, especialista en técnicas de cultivo "in vitro" en el IMIDA, trabajo que ha conducido a obtener 19 plantas que de momento son negativas frente a las virosis analizadas, y cuyo seguimiento en umbráculo hemos iniciado con la finalidad de llegar a trasplantar a campo y comprobar su evolución agronómica y sanitaria.



Foto 1 Síntomas del virus del Enrollado en Napoleón

Preselección de los cvs Mazuela y Parraleta

En el año 2001 se eligieron 12 viñedos en la comarca de Cariñena, seleccionando 82 en el 2002 de las cuales 12 las que proporcionaron mejores prestaciones conforme pH, acidez total, málico, tartárico, intensidad colorante, índice de Folin, potasio, ° brix y ° alcohólico probable. En cuanto a la Parraleta, se eligieron 19 cepas distribuidas en 3 viñas en la zona del Somontano, de las cuales 10 son las actualmente previstas como posibles cabeza de clon; los parámetros analizados fueron: nº de racimos, peso de 100 granos, peso total de la uva, ° azúcares (glucosa-fructosa, °Brix, densidad azúcares, acidez total, pH, tartárico, málico, volátil, intensidad colorante, antocianos, potasio, podredumbre gris y podredumbre ácida

Resistencia al virus del enrollado

Esta investigación se inició en el año 2001, en cepas de más de cien años de la variedad Garnacha en el término municipal de Villarroya de la Sierra (Zaragoza), después de haber comprobado durante dos años que a pesar de estar infectadas con el virus del enrollado su producción estaba acorde con la edad y que la calidad era muy buena, al ir a recoger la madera para multiplicarla vegetativamente, enraizarla y hacer el estudio a partir de dicho material, nos encontramos con que la parcela la habían arrancado; por lo cual no podemos proporcionar resultados que nos permitan establecer una relación directa entre edad de la planta e infección por virus, aún cuando la experiencia así nos lo demuestra. ■

■ El complejo del virus del rizado amarillo del tomate en España

Entidad financiadora	MCYT. PORF04-22.
Investigador responsable	José Luis Cenis
Equipo	Dina Cifuentes Susana Pascual

OBJETIVOS

El virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV) ha tenido un impacto muy importante en las zonas de cultivo de Aguilas y Mazarrón en los últimos años, produciendo elevadas pérdidas y obligando a modificar la estructura varietal del cultivo. Ello llevó a plantear el presente proyecto, continuación de otro anterior, y centrado en el estudio de la virosis, su vector *Bemisia tabaci* y de las opciones para el control de ambos.

Un aspecto muy importante de la biología de *B. tabaci* es su elevada variabilidad, dado que se conocen hasta 20 biotipos del insecto, agrupados en 6 linajes filogenéticos o clados. En algunos casos, esta variabilidad es muy relevante en la epidemiología de los virus que transmite. Por tanto, los objetivos principales que se plantearon en la última fase del proyecto fueron:

- Determinar los biotipos de *B. tabaci* presentes en la Cuenca Mediterránea y su relación filogenética con otros biotipos del resto del mundo.
- Identificar los factores que determinan la competencia entre dichos biotipos.
- Determinar como influye esta competencia en la epidemiología de los virus transmitidos por el insecto.

RESULTADOS OBTENIDOS

En cuanto al primer objetivo, las prospecciones realizadas indican que hay cinco biotipos presentes en la misma: Los biotipos B y Q, claramente predominantes y que producen todos los problemas, y los biotipos M, S y T, de rango geográfico muy reducido y sin incidencia económica conocida. Los biotipos B y Q pertenecen ambos al clado Mediterráneo-Africano, y están estrechamente relacionados con el biotipo J, también polífago y presente en cultivos de todo el continente africano. El biotipo M se describió en cultivos de algodón en Turquía, y pertenece al clado Sudasiático, que llega desde Pakistán a Indonesia y Vietnam. El biotipo S, está presente en plantas de *Ipomea indica* de la costa de Málaga. Curiosamente, desde el punto de vista filogenético pertenece al clado Africano Subsahariano, constituido por poblaciones monófagas en mandioca y que transmiten el CaMV, un virus muy destructivo en la mandioca del Africa ecuatorial. Por último, el biotipo T se encontró en plantas de *Euphorbia characias*, en Sicilia. Este biotipo está lejanamente relacionado con poblaciones de Pakistán, India y Nepal, agrupadas en el clado Indio.

En relación a los factores que determinan la competencia de los biotipos, especialmente B y Q, la situación es muy compleja. Pueden influir la preferencia por determinados hospedantes o condiciones ambientales, la susceptibilidad a los parasitoides,

etc. La competencia entre B y Q obedece a factores locales, y mientras que en el Sur de España predomina el biotipo Q, en otros lugares la proporción de ambos está equilibrada. En las condiciones españolas, el factor determinante para el predominio del biotipo Q parece ser la resistencia a insecticidas, dado que está ampliamente documentada la superior resistencia al imidacloprid y al piriproxifén del biotipo Q respecto al biotipo B.

Finalmente, en lo que respecta al efecto epidemiológico de esta competencia, se llega a la conclusión de que los biotipos B y Q tienen una similar eficiencia como vectores de los virus transmitidos por *B. tabaci* en la Cuenca Mediterránea. ■



Adulto y larva de *Bemisia tabaci*.

■ Publicaciones científicas y de divulgación

ARROYO-GARCÍA, R.; CENIS, J.L.; TELLO, J.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M.; CIFUENTES, D. 2003. Genetic relationships among seven specialized forms of *Fusarium oxysporum* determined by DNA sequencing of the ITS region and AFLPs. Spanish Journal of Agricultural Research 1(3): 55-63.

DUQUE, C.; HITTA, I.; GALLEGO, B.; RUIZ, J.; GARCIA, B.; FRESNO, J.; PADILLA, V. 2004. Virosis en los viñedos de Castilla La Mancha. Viticultura y enología profesional. 93:4-14.

HOROWITZ, A.R.; DENHOLM, I.; GORMAN, K.; CENIS, J.L.; KONTSEDALOV, S.; ISHAAYA, I. 2003. Biotype Q of *Bemisia tabaci* identified in Israel. Phytoparasitica. 31(1): 94-98.

MORA, M.; PADILLA, V.; ESPINOZA, A.; PADILLA, C.V. 2004. Los países emergentes en el mercado mundial vitivinícola: el vino chileno, situación actual y perspectivas. Viticultura y enología profesional. 92:5-26.

ORTÍZ-DORDA, J.; MARTÍNEZ-MORA, C.; CORREAL, E.; SIMÓN, B.; CENIS, J.L. 2004. Genetic structure of *Atriplex halimus* L. populations in the Mediterranean Basin. Annals of Botany (En prensa).

PADILLA, V. 2004. Oidio y mildiu en la vid. Agrícola Vergel. 270:318-321.

PADILLA, V.; GARCIA, B.; PADILLA, C.V.; HITTA, I. 2003. Herbicidas en olivar. Situación actual. Agrícola Vergel. 255:130-133.

PADILLA, V.; GARCIA, B.; PADILLA, C.V.; HITTA, I.; VELASCO, L. 2004. Planta certificada de vid como fundamento del éxito del cultivo. Vida rural. XI:40-43.

SIMÓN, B.; CENIS, J.L.; BEITIA, F.; KHALID, S.; MORENO, I.M.; FRAILE, A.; GARCÍA-ARENAL, F. 2003. Genetic structure of field populations of begomoviruses and of their vector *Bemisia tabaci* in Pakistan. Phytopathology 93:1422-1429.

SIMÓN, B.; CENIS, J.L.; DEMICHELIS, S.; RAPISARDA, C.; CACIAGLI, P.; BOSCO, D. 2003. Survey of *Bemisia tabaci* (Hemiptera:Aleyrodidae) biotypes in Italy with the description of a new biotype (T) from *Euphorbia characias*. Bulletin of Entomological Research 93: 259-264.

VELASCO, L.; GARCÍA, B.; HITTA, I.; PADILLA, V. 2004. Detection of Grapevine virus B associated with rugose wood (corky bark) symptoms in grapevine cv. Napoleon in Murcia (Spain). Plant Pathology (En prensa).

ZANIC, K.; CENIS, J.L.; KACIC, S.; KATALINIC, M. 2004. Current status of *Bemisia tabaci* in coastal Croatia. Phytoparasitica 33(1). (En prensa).



■ Participación en congresos y reuniones científicas

CAVALIERI, V.; CENIS, J.L.; COCCO, A.; COCUZZA, G.; NANNINI, M.; ORTU, S.; RAPISARDA, C. 2004. Ecological and cultural considerations on *Bemisia tabaci* populations (Hemiptera: Aleyrodidae) in Sardinia and Sicily. II European Whitefly Symposium. Cavtat (Croacia).

CENIS, J.L. 2003. Markers for the identification of biotypes of *Bemisia tabaci*: the Mediterranean Basin as a case study. (Keynote). III International Bemisia Workshop, Barcelona.

CENIS, J.L.; COULIBALY, A.K.; SIMÓN, B.; BOSCO, D.; ACCOTTO, G.P.; GOLDBACH, R. 2003. Preliminary characterization of *Bemisia tabaci* and a geminivirus from tomato in Mali. III International Bemisia Workshop, Barcelona.

DUQUE, C.; HITTA, I.; GALLEGRO, B.; RUIZ, J.; GARCIA, B.; FRESNO, J.; PADILLA, V. 2004. Estado actual de las virosis de la vid en Castilla- La Mancha. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Loret de Mar (Girona).

HERNÁNDEZ-GALLARDO, M.D.; GUERRERO, M.M.; BARCELÓ, N.; CENIS, J.L.; LACASA, A. y MARTÍNEZ, M.A. 2003. Effects of the use of TYLCV-resistant cultivars on the proportion of TYLCV-Is/TYLCV-Sar in tomato crops of Southeast Spain. III International Bemisia Workshop, Barcelona.

PADILLA, V.; HITTA, I.; GARCIA, B.; BENAYAS, F.; VELASCO, L. 2003. Grapevine insidious viruses in spanish viticulture. 14th meeting of the international council for the study of virus and virus-like diseases of the grapevine. Locorotondo (Italia).

PADILLA, V.; HITTA, I.; GARCIA, B.; VELASCO, L.; DUQUE, C.; PADILLA, C.V. 2004. Virosis de la vid. Realidad y legislación. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Loret de Mar (Girona).

VELASCO, L. 2004. XX Internationale Geisenheimer Rebveredlertagung. Geisenheim (Alemania).

VELASCO, L.; SIMÓN, B.; HERNÁNDEZ, M.D.; ERENA, M.; CENIS, J.L. 2004. Aplicación de la metodología GIS al análisis de epidemias de virus en tomate de la Región de Murcia. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Lloret de Mar (Gerona).

VELASCO, L.; GARCIA, B.; HITTA, I.; PADILLA, V. 2004. Detección de grapevine virus B asociado a síntomas de madera rizada (corky bark) en vid cv. Napoleón negra. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar (Girona).

ZANIC, K.; CENIS, J.L.; SIMÓN, B.; KACIC, S.; SIMALA, M. 2003. Current status of Bemisia tabaci in Croatia. III International Bemisia Workshop, Barcelona.



DEPARTAMENTO DE

Calidad y Garantía Alimentaria





**Calidad y
Garantía Alimentaria**

Equipo de Garantía y Calidad Alimentaria

■ Optimización del manejo del riego en invernaderos medioambientalmente sostenibles

Entidad financiadora	MCYT. RYC-2003-004806.
Investigador responsable	Francisco Moisés del Amor Saavedra
Equipo	Pedro Antonio Marín CIFEA-Torre Pacheco PRI- Wageningen

OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto de investigación consiste en el análisis y mejora de los sistemas de producción hortícola intensiva. Abarcando un mayor conocimiento de la fisiología de la planta ante determinadas situaciones de estrés abiótico y su efecto sobre el crecimiento vegetativo y la calidad de los frutos. Estos estudios nos permitirán una reducción de los costes de producción y una mejor utilización de los recursos naturales y los insumos, con el fin de lograr una mayor eficiencia productiva con un menor impacto medioambiental.

Hoy día, el mercado demanda estabilidad en los precios, garantía de calidad y garantía de abastecimiento. Por otro lado, la legislación medioambiental es cada vez más severa de tal modo que los límites de contaminantes (especialmente nitratos) no sólo pueden llegar a determinar las prácticas de producción agrícola (cómo producir) sino también el uso del territorio (qué y donde producir). De este modo, para lograr una agricultura más sostenible, los sistemas de producción deben incorporar nuevas prácticas de manejo que ayuden a minimizar el impacto medioambiental mediante una gestión óptima de los recursos.



Los objetivos específicos de este proyecto son los siguientes:

Nutrición:

- Cuantificación de la regulación de la absorción de agua y nutrientes, en relación a la absorción de agua y el potencial de crecimiento.
- Establecer las concentraciones críticas (por debajo de las cuales el crecimiento es reducido), y cantidades demandadas para los diferentes nutrientes y órganos de la planta.
- Determinar el efecto del tiempo (fenología) y de las distintas condiciones ambientales sobre dichas concentraciones.

Calidad de fruto:

- Efecto de los diferentes estreses abióticos en la calidad de los frutos. Evaluación de parámetros físicos, químicos y nutricionales.

Eficiencia productiva:

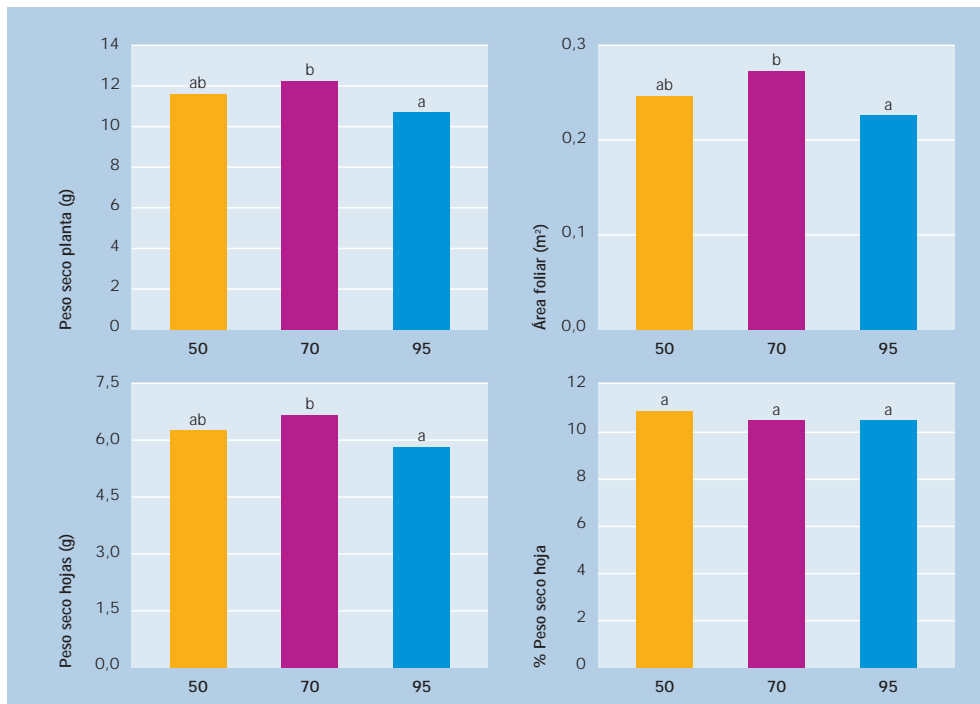
- Asimilación de CO₂. Crecimiento bajo diferentes concentraciones de CO₂ en la atmósfera y su interacción con otros parámetros climáticos (radiación/ temperatura/ humedad).

RESULTADOS OBTENIDOS

Regulación del crecimiento y la absorción de agua y los nutrientes bajo diferentes regímenes de transpiración. (*Experimento en colaboración con Plant Research International /Wageningen – Países Bajos*).

Los cultivos de invernadero se ven sometidos frecuentemente a variaciones extremas de humedad ambiental. La humedad puede afectar a una gran parte de procesos fisiológicos y morfológicos, pudiendo originar una disminución importante tanto en el crecimiento de la planta como en la calidad de los frutos. Una alta humedad puede afectar a la absorción de determinados nutrientes así como al desarrollo de enfermedades, mientras que una humedad excesivamente baja podría inducir condiciones de estrés hídrico.

Con el fin de determinar el grado con el cual la humedad relativa afecta a la regulación de la demanda de nutrientes, llevamos a cabo un experimento con plantas de tomate bajo condiciones ambientales controladas. Los tratamientos consistieron en tres niveles de humedad relativa (HR): 50%, 70% (control) y 95%, que corresponden a un déficit de presión de vapor (DPV) de 1.32, 0.79 y 0.13 kPa. Una alta humedad redujo el peso seco (PS) total de la planta y el área foliar, pero no tuvo ningún efecto en el porcentaje de peso seco de las hojas. La alta humedad incrementó la distribución de peso seco hacia el tallo pero lo redujo hacia las hojas. La tasa de crecimiento relativo se redujo tanto por la baja como por la alta humedad, en comparación con el control. La eficiencia en el uso del agua se incrementó de 2.6 gPS/l H₂O con 50%HR a 7.4 gPS/l H₂O con 95%HR. Las concentraciones de N, K y Mg en la planta no fueron afectadas al cambiar la HR, pero las concentraciones de P, Ca y S fueron significativamente reducidas cuando las plantas fueron sometidas a una alta HR.

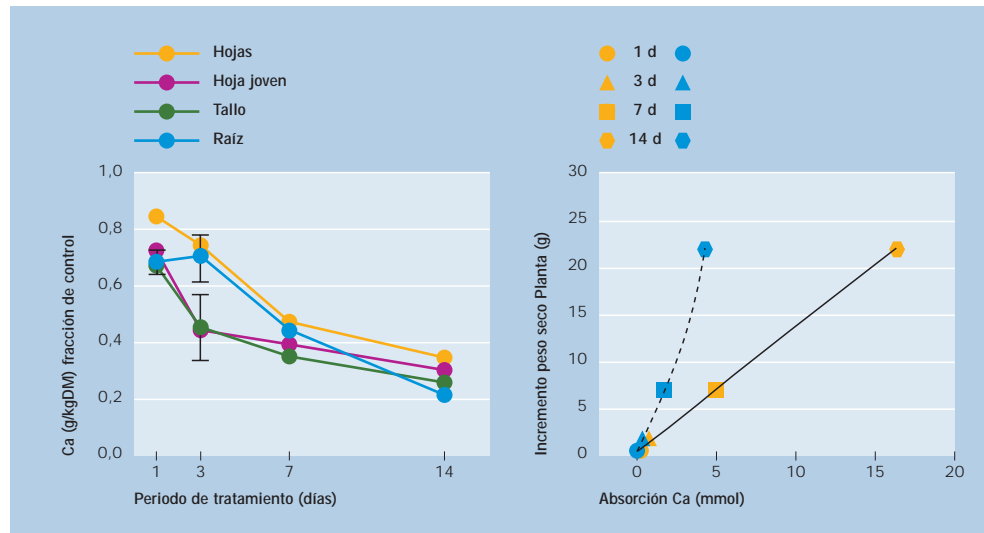


Efecto de la humedad relativa ambiental sobre peso seco total de la planta, de las hojas y el área foliar

Efecto de la concentración de calcio en la disolución nutritiva sobre el crecimiento de la planta. (Experimento en colaboración con Plant Research International / Wageningen – Países Bajos).

El manejo de los cultivos hortícolas generalmente incurre en la aplicación en exceso del agua y los fertilizantes a fin de evitar cualquier tipo de deficiencia. Aunque tales prácticas permiten lograr máximos rendimientos, aumentan la contaminación. El incremento de las eficiencias de aplicación y absorción de nutrientes constituye una de las mejores herramientas para evitar la contaminación. Por ello, es necesario un mayor conocimiento de las concentraciones de nutrientes requeridas por las plantas en cada estado fenológico en relación con su crecimiento.

Muchos estudios han indicado la importancia del calcio en desordenes fisiológicos en el fruto, siendo este nutriente aplicado en cantidades relativamente altas a lo largo de todo el ciclo de cultivo. Este estudio trató de determinar el efecto de bajas concentraciones de calcio durante cortos periodos de tiempo, en plantas de tomate, durante su etapa de desarrollo vegetativo. Bajo condiciones climáticas controladas, estudiamos 4 periodos de 1, 3, 7 y 14 días con baja concentración de calcio en la disolución nutritiva (0.5 meq l⁻¹), comparados con el control (9 meq l⁻¹). Las concentraciones de este nutriente en las hojas jóvenes, tallo y raíces fueron rápidamente reducidas al primer día de tratamiento. Después de 14 días de tratamiento, la concentración de calcio en todos los órganos de la planta se redujo en un 70% en comparación con el control. A pesar de esta disminución, el peso seco total de la planta o el área foliar total no fueron afectados después de 14 días con baja concentración de calcio. La regulación estomática tampoco fue afectada al cabo de los 14 días de tratamiento. Estos resultados nos indican que el aporte de calcio y por consiguiente, la concentra-



ción de calcio en la planta puede ser reducido de manera importante, durante la fase de crecimiento vegetativo, sin efectos adversos sobre la planta.

Aplicación subóptima del abonado nitrogenado como herramienta para la sostenibilidad medioambiental. *(Experimento en colaboración con el Centro Integrado de Formación y Experimentación Agraria, CIFEA-Torre Pacheco, Murcia).*

El nitrógeno es un elemento esencial para las plantas las cuales lo requieren en mayor cantidad que otros nutrientes. Este hecho ha llevado a que frecuentemente los agricultores lo apliquen en exceso con el fin de evitar disminuciones en la cosecha, ya que el coste del fertilizante es pequeño en comparación con la pérdida de producción. Ello ha originado aumentos considerables en la concentración de ión nitrato tanto en el material vegetal como en acuíferos y ríos. La directiva europea sobre nitratos 91/676/EEC trata de reducir la contaminación generada por fuentes agrarias. Para ello, realizamos un experimento con plantas de pimiento en invernadero con el objetivo de evaluar la aplicación de niveles subóptimos de nitratos en la solución nutritiva y su efecto sobre las concentraciones en hoja, la fotosíntesis, la transpiración y contenido en clorofilas en hojas y calidad de los frutos. La fertilización nitrogenada fue reducida progresivamente hasta la detección de los niveles críticos para cada parámetro. Estos resultados nos proveerán de una mayor información sobre hasta que punto podemos minimizar dicha fertilización hasta alcanzar los umbrales de sensibilidad de los distintos procesos fisiológicos involucrados en el crecimiento, producción y calidad de los frutos. ■

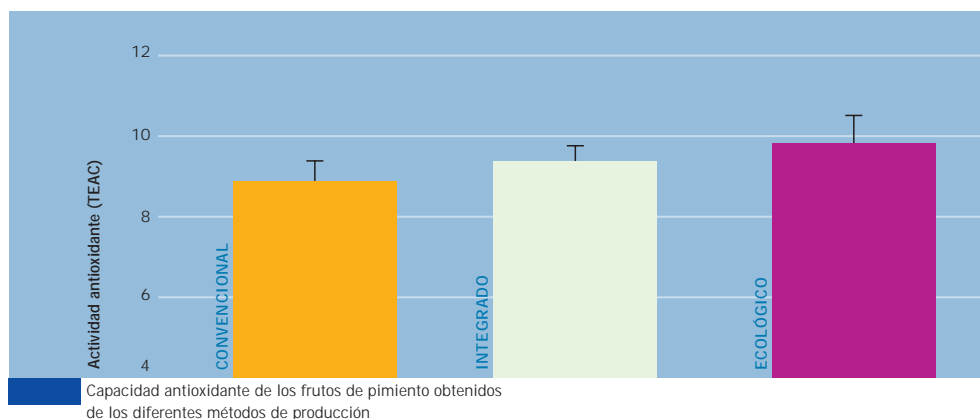
■ Otras líneas de trabajo

EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE POTASIO Y NITRÓGENO EN CAMPO PARA EL SEGUIMIENTO DEL CONTROL NUTRICIONAL DEL CULTIVO. (EXPERIMENTO EN COLABORACIÓN CON EL CENTRO INTEGRADO DE FORMACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN AGRARIA, CIFEА-TORRE PACHECO, MURCIA)

Este experimento actualmente en curso, trata de determinar la fiabilidad de nuevos electrodos (ión-selectivos) portátiles para la rápida evaluación en campo del contenido de nitratos y de potasio en hoja. Dichos métodos, si bien no sustituyen a los tradicionales métodos de laboratorio a partir de peso seco de muestras, pueden constituir una técnica viable para determinar in situ el estado nutricional del cultivo.

INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN (ECOLÓGICA, INTEGRADA Y CONVENCIONAL) SOBRE EL CRECIMIENTO, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL PIMIENTO EN INVERNADERO. (EXPERIMENTO EN COLABORACIÓN CON EL CENTRO INTEGRADO DE FORMACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN AGRARIA, CIFEА-TORRE PACHECO Y EL EQUIPO DE DESALACIÓN DE AGUAS- IMIDA)

En pimiento tipo california cv. Requena, se ha evaluado la influencia de los diferentes métodos de producción (ecológica, integrada y convencional) sobre diferentes parámetros de crecimiento vegetativo, fotosíntesis, transpiración, fluorescencia y contenido en clorofilas, así su efecto en calidad de fruto. Los datos preliminares de este estudio actualmente en curso, sobre esta variedad de pimiento, muestra interesantes resultados sobre el efecto de la agricultura ecológica en la calidad del fruto.



COLABORACIONES CON OTROS EQUIPOS DEL IMIDA

El Departamento de Calidad y Garantía Alimentaria está formado por un grupo de investigación recientemente incorporado al Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Desde su creación colabora en diferentes proyectos de investigación, junto con otros departamentos del centro.

Con el Equipo de Desalación de Aguas, perteneciente al Departamento de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, participó durante el año 2003 en el proyecto regional

titulado **“Persistencia y distribución medioambiental de fertilizantes y fitosanitarios para tres métodos de cultivo de pimiento bajo invernadero en el campo de Cartagena. Efecto en el rendimiento de la cosecha”** y continua esta colaboración a través del proyecto INIA **“Contaminación por fertilizantes y fitosanitarios en un cultivo de pimiento de invernadero para tres métodos de producción. Influencia sobre el rendimiento, la calidad de los frutos y su conservación”**, aprobado en la convocatoria 2004. Los objetivos abordados por el Departamento de Calidad y Garantía Alimentaria en estos proyectos son:

- Efecto de los diferentes sistemas de cultivo de pimiento bajo invernadero, sobre el desarrollo de la planta y la producción y la calidad del fruto.
- Análisis de la composición funcional y nutritiva del pimiento.
- Lixiviación de nitratos y plaguicidas en los tres métodos de producción estudiados.
- Seguimiento de residuos de plaguicidas en hojas y frutos de pimiento.
- Seguimiento de residuos de plaguicidas en suelo en los tres sistemas de cultivo.

Con el Equipo de Viticultura y Enología del Departamento de Producción Vegetal, participa en el proyecto de investigación **“Grapegen”**, como responsables de los siguientes objetivos:

- Evaluación de los parámetros que determinan la calidad en uva de mesa (color, textura, azúcares, ácidos orgánicos, etc.).
- Análisis de compuestos responsables del aroma moscatel (isoprenoides y nor-isoprenoides).
- Estudio de actividades enzimáticas involucradas en la síntesis de antocianos.
- Estudio de actividades enzimáticas responsables de la textura en uva de mesa.

Finalmente, en la convocatoria del Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías Medioambientales del Plan Nacional de I+D+I 2004-2007, se ha concedido, al Departamento de Calidad y Garantía Alimentaria, el proyecto titulado **“Seguimiento de residuos de plaguicidas en suelos desinfectados con técnicas no químicas en invernaderos de la Región de Murcia con cultivo integrado de pimiento y tomate”**, cuyo objetivo general es estudiar el comportamiento de diferentes plaguicidas, utilizados habitualmente bajo normas de producción integrada en los cultivos de tomate y pimiento en invernadero, en suelos sometidos a diferentes tipos de desinfecciones. Al mismo tiempo, el estudio tiene como fin proporcionar información sobre la situación actual de los suelos de invernaderos de la Región respecto al contenido de residuos de plaguicidas. ■



■ Publicaciones científicas y de divulgación

CASTELLAR, I.; FLORES, P.; NAVARRO, J.; ALCARAZ, N. 2004. Efecto de diferentes dosis de fertilizantes sobre la producción y la calidad del pimiento en plantas cultivadas sobre suelo biofumigado. *Agrícola Vergel*. XXIII (Num. 275):570-577.

DEL AMOR, F.M.; RUBIO, J.S.; GARRIDO, C., MARTÍNEZ, V. 2003. The effect of different nutrient cation ratios on the quality of sweet pepper fruit. *The International Fertiliser Society*. 13-19.

FENOLL, J.; MARÍN, C.; NAVARRO, J.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; MANSO, A. 2004. Presencia de residuos de buprofezín en pimientos cultivados en un invernadero en proceso de conversión a Agricultura Ecológica. *Agrícola Vergel*. XXIII (Num. 274): 537-542.

FLORES, P.; CASTELLAR, I.; NAVARRO, J. 2004. Nitrate leaching in pepper cultivation with organic manure and supplementary additions of mineral fertilizer. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. (En prensa).

FLORES, P.; NAVARRO, J.M.; GARRIDO, C.; RUBIO, JS.; MARTÍNEZ, V. 2004. Influence of Ca^{2+} , K^+ and NO_3^- fertilisation on nutritional quality of pepper. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84:569-574.

MARCELIS, L.F.M.; DE GROOT, C.C.; DEL AMOR, F.M.; EILINGS, A.; HEINEN, M.; DE VISSER, PHB. 2003. Crop nutrient requirements and management in protected cultivation. *The International Fertiliser Society*. 525:1-35.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

CASTELLAR, I.; NAVARRO, J.; ALCARAZ, N.; FENOLL, J.; HELLÍN, P.; FLORES, P. 2004. Efecto del sistema de producción (ecológico, integrado y convencional) sobre la lixiviación de fitosanitarios en el cultivo de pimiento fresco bajo invernadero. VI Congreso SEAE. Almería.

DEL AMOR, F.M.; MARCELIS, L.F.M. 2004. Regulation of growth and nutrient uptake under different transpiration regimes. *International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics*. International Society for Horticultural Science (ISHS). Almería.

DEL AMOR, F.M.; MARCELIS, L.F.M. 2004. Response of plant growth to low calcium concentration in the nutrient solution. *International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics*. International Society for Horticultural Science (ISHS). Almería.

FENOLL, J.; MARÍN, C.; NAVARRO, J.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; MANSO, A. 2004. Presencia de residuos de buprofezín en pimientos procedentes de cultivos bajo invernadero en proceso de conversión a agricultura ecológica. VI Congreso SEAE. Almería.





OFICINA DE

Transferencia Tecnológica

Transferencia Tecnológica



Oficina de Transferencia Tecnológica

■ Red de Fincas Experimentales Cooperativas

Investigador responsable Regino Aragón Pallarés

Equipo Alfredo Soria Alfonso
Rafael López Martínez

Iniciado el funcionamiento de la Red de Fincas Experimentales Cooperativas en el bienio anterior, se han establecido las líneas de trabajo, para la introducción de innovaciones en los sistemas de cultivo siguientes:

1. Optimización en la aplicación de la fertirrigación a los diferentes cultivos.
 - Utilización de aguas desaladas en cultivos intensivos.
 - Utilización de aguas de diferente calidad a nivel parcela.
 - Gestión integral del riego mediante el control del estado hídrico de los cultivos y la eficacia del agua aplicada.
 - Reducción de dosis de fertilizantes
 - Reutilización de drenajes en cultivo sin suelo.
2. Diversificación de producciones.
 - Sistemas de producción intensiva protegida y al aire libre.
 - Materiales de cobertura.
 - Tecnología de cultivos sin suelo.
 - Control de variables climáticas.
 - Diversificación de especies y variedades.
 - Ampliación y adecuación de calendarios de cultivo.
3. Utilización de técnicas de agricultura sostenible.
 - Desinfección de suelos por biofumigación.
 - Rotación de cultivos.
 - Empleo de fauna útil para polinización y control de plagas y enfermedades.
 - Introducción de variedades con resistencias a fisiopatías, plagas y enfermedades.
4. Colaboración con diferentes sectores de insumos.
 - Centros de investigación públicos o privados.
 - Empresas.
5. Difusión de resultados.
 - Organización de visitas a las fincas con agricultores y técnicos.
 - Publicación de resultados experimentales.
 - Reuniones técnicas con los sectores productivos.

Las fincas han sido cedidas por los Ayuntamientos de Águilas, Totana, Cieza y San Javier. En ellas se han realizado diversas inversiones, cofinanciadas por la Iniciativa Comunitaria "INTERREG IIC. Sequía (hasta 1999), y por la Comunidad Autónoma



cofinanciadas con FEDER (a partir de 2000). La finalidad de las fincas es poner a disposición de los agricultores instalaciones en las que puedan evaluar la eficiencia del agua de riego y sean un medio eficaz para cumplir objetivos de capacitación, formación y transferencia de tecnología, a través de las parcelas experimentales y de demostración, las colecciones de material vegetal y la implantación y desarrollo de sistemas de producción innovadores. La colaboración con los sectores productivos ha sido regulada mediante el "Acuerdo Marco de Colaboración entre la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente y las Federaciones de Cooperativas Agrarias de la Región de Murcia (FECOAM) y FESACOMUR Unión de Cooperativas con fecha 15 de marzo de 1999.

FINCA EXPERIMENTAL "LA PILICA" EN ÁGUILAS

La explotación dispone de las siguientes infraestructuras:

- Invernadero de 1.000 m² para ensayos en cultivos hortícolas bajo malla.
- Invernadero de 1.000 m² para ensayos en cultivos hortícolas bajo plástico.
- Invernadero de 1.600 m² para ensayos en hortícolas bajo malla.
- Invernadero agroclimático de 1.000 m² para ensayos de cultivo sin suelo.
- Invernadero tipo parral con malla antigranizo para cultivo de uva de mesa. (3.000 m²).
- Invernadero tipo parral con malla antigranizo para cultivo de cítricos (1.600 m²).
- Parcela experimental de frutales de hueso al aire libre.
- Parcela experimental de cultivos hortícolas al aire libre.
- Parcela experimental para riego en cítricos. (3000 m²)
- Embalse regulador de agua para riego de 8.000 m³ de capacidad.



- Nave-almacén con oficinas y sala de cursos de formación.
- Instalación automática de riego localizado de alta frecuencia para invernaderos.
- Instalación automática de riego localizado de alta frecuencia para parcelas al aire libre.
- Sistema de control riego mediante sonda DIVINER.
- Estación agroclimática automática.
- Caminos y accesos a las parcelas experimentales de la finca.
- Almacén.

Colecciones de material vegetal

Patrones melocotonero: GF-677 (almendro x melocotonero); Felinem (almendro Garfi x melocotonero Nemared); AC Mut (almendro x melocotonero); 0006-05 (Candaman x AC 9601); 0011-05 (Flordaguard x Candaman); 0009-01 (Felinem x (Marcota x Nemaguard); 9904-01 (Felinem x Candaman) hoja verde; 9904-03 (Felinem x Candaman) hoja roja, procedentes de Agromillora Catalana S.A. e injertadas con la variedad Red Candem.

Nectarinas sobre ciruelo pollizo: Carolina; Subred-B; Sun- Bright; D-244; H-1; Moreneta; May Glo; H-2; Pine Early.

Melocotoneros sobre ciruelo pollizo: Malas 1; Sevilla 2-C; Flordaglo; Rich May; Condor B; Sherman JY; Flordapril; G-27; Red Candem; Sherman 1; Sherman 2; Sherman 3.

Varietades y patrones de Cítricos: Loretina / C. Carrizo; Oronules / C. Carrizo y C. macrophylla; Marisol / C. carrizo y C. macrophylla; Orogrande / C. carrizo y C. macrophylla; Clemenules / C. carrizo y C. macrophylla; Newhall / C. carrizo y C. macrophylla; Murcot Afourer / C. carrizo y C. macrophylla; Limón fino 49/ C. macrophylla; Limón fino 95 / C. macrophylla; Limón chaparro / C. macrophylla; Primosole/ C. macrophylla.

Las siguientes variedades bajo malla y aire libre: Primosole / C., carrizo; Clemenules / C. carrizo; Beatriz / C. carrizo; Oronules / C. carrizo; Loretina / C. carrizo; Miro / C. carrizo; Limón chaparro / C. macrophylla.

Ensayos realizados

Comportamiento productivo de 110 cultivares de TOMATE en distintas fechas de producción y bajo las diferentes coberturas de malla convencional, invernadero de polietileno e invernadero de PVC rígido.

Valoración de resistencia a pulgones y mildiu de 18 cultivares de LECHUGA tipo iceberg.

Comportamiento productivo de 4 cultivares de TOMATE en cultivo bajo malla de 50 mesh (20 x 10 hilos/cm²) de tipo fotoselectivo o no y de diferentes procedencias.

Valoración de 2 cultivares de TOMATE injertados sobre los patrones Heman, Beaufort y Maxifort, cultivados sobre arena y sobre perlita.

Valoración de 8 enmiendas orgánicas comerciales en el cultivo de LECHUGA tipo iceberg.



FINCA EXPERIMENTAL «LOMO DE LAS SUERTES» EN TOTANA

La explotación dispone de las siguientes infraestructuras:

- Invernadero de 1.000 m² para ensayos de hortalizas bajo plástico.
- Invernadero parral antigranizo para ensayos de riego en parral de 10.000 m².
- Parcela experimental de riego en distintas variedades de almendro de 15.000 m².
- Parcela experimental de riego en cultivos hortalizas de 20.000 m².
- Nave-almacén con oficinas y sala de reuniones para cursos de formación.
- Sistema de control riego mediante sonda DIVINER.
- Estación agroclimática automática.
- Instalación automática de riego localizado de alta frecuencia para riego de las parcelas experimentales.
- Embalse regulador de agua para riego de 4.500 m³ de capacidad.
- Caminos y accesos a las parcelas experimentales de la finca.

Colecciones de material vegetal

Uva de mesa: Variedades Superior; Fantasy; Crimson S.; Napoleón; Autumn Black; Italia; Dominga; Red Globe.

Almendro sobre patrón GF 677: Marta; Antoñeta; Ferraduel; Ferragnes; Guara; Masbovera; Glorieta; Peraleja; Rumbeta; Garrigues; Ramillete.

Almendro sobre Mayor: Híbrido 1; Antoñeta; Guara; Híbrido 2; Ferraduel; Masbovera; Glorieta; Peraleja; Ramillete; Garrigues; Marta.

Almendro sobre G x N22: Garrigues; Marta; Antoñeta; Peraleja; Rumbeta; Marcota; Ramillete.



Almendro sobre G x N15: Antoñeta; Marta; Marcota; Peraleja; Rumbeta; Ramillete.

Ensayos realizados

- Valoración de 13 cultivares de BROCULI en distintas fechas de plantación.
- Valoración de 16 cultivares de CEBOLLA tipo babosa.
- Valoración de 2 cultivares de CEBOLLINO.
- Valoración de 2 cultivares de MELON blanco.
- Valoración de 2 cultivares de ALCACHOFA violeta y 6 cultivares de verde.
- Valoración del cultivo del MELON tipo piel de sapo con o sin manta térmica.
- Valoración de 10 cultivares de SANDIA.

FINCA EXPERIMENTAL "AGUAMARGA" EN CIEZA

La explotación dispone de las siguientes infraestructuras:

Nave almacén con despachos y cabezales de riego.

4.000 m² de estructura cubierta con malla antigranizo para cultivos leñosos.

Parcela experimental de 20.000 m² para cultivos leñosos.

Colecciones de material vegetal

Melocotonero sobre GF- 677: Red Candem; Flor Red; Sprinter; Super Sprint Crest; Romea; Flordastar; Sevilla 2; Fuentes; N 3.

Nectarina sobre GF-677: Red Glo; Melody; Aurea; Super Morena; Big Red; Lourdes; Alicia; May Glo; H-1; H-2; Z-5; 86-6; D-244.

Ciruelo: Golden Japan sobre GF-677 y Pollizo; Songold sobre GF-677 y Pollizo; Black Diamond sobre GF-677; Angeleno sobre (G x N); Santa Rosa sobre GF-677.

Albaricoquero: Selene, Murciana, Dorada y Rojo Pasión injertadas sobre Franco Canino. Mitjer de Castellón y Búlida de Arques sobre Franco Real Fino. Dorada, Murciana, Rojo Pasión y Selene injertadas en el año 2004 sobre los patrones Torinel, Mariana 2624, Puebla de Soto y GF-677.

Peral: Variedades Ercolini y Castell sobre los patrones EM-A, Adams, Sydo, Pyrodwarf y BA-29.

Los siguientes patrones y variedades están cubiertos con malla antigranizo:

Melocotonero sobre GF-677: Red Candem; Flor Red; Sprinter; Super Sprint Crest; Romea; Fuentes; Flordastar; Sevilla 2; N-3.

Nectarina sobre GF-677: Red Glo; Melody; Aurea; Super Morena; Big Red; Lourdes; Alicia; May Glo; H-1; H-2; Z-5; 86-6; D 244.

Ciruelo: Golden Japan sobre GF- 677 y Pollizo; Songold sobre GF-677 y Pollizo; Black Diamond sobre GF-677; Angeleno sobre (G x N); Santa Rosa sobre GF-677

CENTRO DE DEMOSTRACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE “ EL MIRADOR”. SAN JAVIER

El Centro cuenta con las siguientes instalaciones:

- Nave almacén de 420 m². En su interior se distribuyen las dependencias destinadas a cabezal de riego, equipo de calefacción, zona de manipulación de fruta, aseos, vestuario, sala de juntas y oficina.
- Embalse regulador de 4.000 m³ de capacidad, impermeabilizado con lámina de PEHD.
- Electrificación general mediante línea subterránea de A.T., de 800 m. de longitud y un Centro Transformador de 100 KVA.
- Cabezal e instalación de riego localizado para cultivos en invernadero y al aire libre (hortalizas y cítricos). Cuenta con equipo de fertirrigación y filtrado con capacidad para 17 sectores de riego. La distribución del riego y el control climático se realiza mediante programas informáticos.
- Invernadero multitúnel de 24 x 90 m, con aislamiento de placas de policarbonato ondulado, doble ventilación cenital, pantalla térmica, sonda de radiación, control integrado de clima, etc. Estará dedicado a ensayos de cultivos hortícolas en suelo.
- Depósitos subterráneos de hormigón armado para recogida de aguas pluviales y lixiviados, procedentes del invernadero de cultivo sin suelo, para su posterior reutilización.
- Siete parcelas y red de caminos para ensayos de cultivos al aire libre, con una superficie total de 15.000 m².

Colecciones de material vegetal

Varietades de Cítricos bajo malla y al aire libre sobre C. carrizo y sobre C. macrophylla. Loretina; Orogrande; W. Navel (Powell); Oronules; Oronules (Pri); Chislett; Clemenules y Barberina.

Ensayos realizados

- Comportamiento productivo de 12 cultivares de MELON Amarillo.
- Comportamiento productivo de 12 cultivares de MELON Cantalupo.
- Comportamiento productivo de 30 cultivares de MELON Galia.
- Comportamiento productivo de 12 cultivares de MELON Piel de Sapo.
- Valoración de 24 cultivares de PIMIENTO tipo California con maduración en rojo y tolerancia a TSWV, en invernadero.
- Valoración de 8 cultivares de PIMIENTO tipo California con maduración en amarillo y tolerancia a TSWV, en invernadero.
- Valoración de densidades de plantación y poda de tallos y frutos en cultivo de PIMIENTO tipo California, en invernadero.
- Valoración de densidades y variedades en PIMIENTO tipo California cultivado con acolchado al aire libre.
- Comparación de diferentes acolchados biodegradables o no.
- Densidades de plantación en SANDIA de tamaño medio y sin semilla.
- Comportamiento productivo de 7 cultivares de SANDIA injertadas sobre calabaza.
- Valoración de 4 cultivares de APIO con o sin manta térmica.



- Valoración de 12 cultivares de COLIFLOR en diferentes épocas de producción.
- Valoración de 20 cultivares de LECHUGA en diferentes épocas de producción.
- Valoración de resistencia a Bremia y/o Nasanovia de 10 cultivares de lechuga tipo Little Gen, en diferentes épocas de producción.
- Ensayo de 4 cultivares de APIO
- Ensayo de 12 cultivares de COLIFLOR en cuatro épocas de plantación.

TRANFERENCIA DE RESULTADOS

- Reuniones con representantes, técnicos y agricultores de las cooperativas implicadas, conjuntamente con los técnicos de la Consejería de Agricultura y Agua e investigadores del IMIDA.
- Redacción y entrega a los sectores productivos de los resultados y conclusiones pormenorizadas de los diferentes ensayos y del comportamiento de las colecciones de material vegetal.
- Visitas de técnicos y agricultores a las diferentes fincas.
- Publicación de resultados en FECOAM INFORMA y la revista de FECAMUR.
- Publicación: "Recolección mecánica de albaricoque Búlida para la industria." Torregrosa A., Martín B., Bernad J.J.; Ortiz C., Aragón R., Chaparro O., 71pp, año 2003. IMIDA. Serie Técnica nº 01. ISBN: 84-606-3433-7.
- Publicación: "Recolección mecánica para la industria, ensayos preliminares realizados en una colección de variedades de la Región de Murcia.", Torregrosa A., Gil C., Martín B., Ortiz C., Bernad JJ., Chaparro O., Aragón R. Año 2004. Agrícola Vergel. Vol 267:128-136.
- Colaboración en los siguientes proyectos de investigación de las Universidades Politécnicas de Valencia y Cartagena:
 - "Recolección mecánica de melocotón y albaricoque con destino a la industria" por CICYT. Ref AGL2001-3075 (AGR).
 - "Recolección mecánica de albaricoque y melocotón con destino a la industria" por la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia y Fundación Séneca. Ref. AGF/2/FS/01.



- “Ensayos de campo de maquinaria de recolección de albaricoques con destino a industria.” Asistencia técnica solicitada por el IMIDA. Año 2003.
 - Elaboración del Código de Buenas Prácticas Agrarias en relación con la Directiva Europea de los Nitratos.
 - Visitas a otros Centros de Investigación Agraria de España para el estudio del funcionamiento de las Oficinas de Transfer. Tecnológica. (OTRI).
 - Charlas y conferencias en cursos de riego por goteo para cítricos, en colaboración con la Cooperativa El Limonar de Santomera y el Ayuntamiento de Librilla.
 - Impartición de charlas en cursos dirigidos a funcionarios sobre la Directiva de Nitratos y el Código de Buenas Prácticas Agrarias. Utilización de plásticos en la agricultura y eliminación de residuos.
 - Colaboración con la Escuela Central de Capacitación Agraria de San Fernando de Henares (Madrid) en la impartición de charlas sobre riego por goteo. Difusión de la página web del SIAM en 2 cursos internacionales de riegos para técnicos de países iberoamericanos.
- Colaboración con el CIFEA de Molina de Segura para la confección de programas de enseñanza reglada y continúa, relativos a la Directiva de Nitratos y Código de Buenas Prácticas Agrarias.

COLABORADORES EN LA RED DE FINCAS EXPERIMENTALES COOPERATIVAS

Rafael LÓPEZ MARTÍNEZ (Técnico Responsable de Transferencia Tecnológica de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia).

FINCA “LA PILICA”. Águilas: Antonio FUSTER GINER y Alfonso MÉNDEZ GALLEGO (Técnicos Cooperativa COAGUILAS).

FINCA “LOMO DE LA SUERTE”. Totana: Ana CARRASCO LÓPEZ, Tomás PAREDES CÁNOVAS y Antonia MARTINEZ RUBIO (Técnicos Cooperativa COATO).

FINCA “AGUAMARGA”. Cieza: Andrés LÓPEZ GARCÍA, Susana SÁNCHEZ ALONSO, Antonio HERNÁNDEZ ESPALLARDO y Fuensanta HERNÁNDEZ RUIPEREZ (Técnicos de FECOAM); Nicolás LORENTE GARCÍA (Técnico Cooperativa MOLINENSE); José Antonio GOMEZ SÁNCHEZ (Técnico Cooperativa HORT. CIEZANA); Jerónimo YEPES LUCAS (Técnico Cooperativa VEGA DE CIEZA); Manuel QUIJADA SALMERÓN (Técnico Cooperativa THADER); Jesús YELO MARTÍNEZ (Técnico Cooperativa VALLE DE ABARÁN); María del Carmen VÁZQUEZ (Técnico Cooperativa CAMPO DE CIEZA); Francisco TORRENTE GRANADOS (Técnico de la Cooperativa AGRA); Pedro Luis PÉREZ RÓDENAS (Técnico Cooperativa CAMPOS DE JUMILLA); Marisa PÉREZ MARÍN (Técnico de la Cooperativa HONDONERA).

CENTRO DE DEMOSTRACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA “EL MIRADOR”. San Javier: Andrés LÓPEZ GARCÍA (Técnico de FECOAM); Antonio José GARCÍA GARCÍA (Técnico Cooperativa C.D.T.A. “El Mirador”); Francisco VICENTE CONESA (Director O.C.A. Torre Pacheco); Fernando CONDÉS RODRÍGUEZ (Técnico O.C.A. Torre Pacheco); Manuel NOGUERA GARCÍA (Técnico O.C.A. Torre Pacheco); Fernando LOZANO BALLESTER (Técnico Cooperativa HORTAMIRA); Luisa MINGORANCE ROMERA (Técnico de S.A.T. SAN CAYETANO); Pedro MARTÍNEZ SÁNCHEZ (Técnico de la Cooperativa GREGAL). ■

■ Sistema de Información Agraria - SIAM

Equipo	Manuel Caro Ayala Fulgencio Contreras López José A. García Moya José García García Pedro González Pérez Daniel Muñoz Mínguez
---------------	---

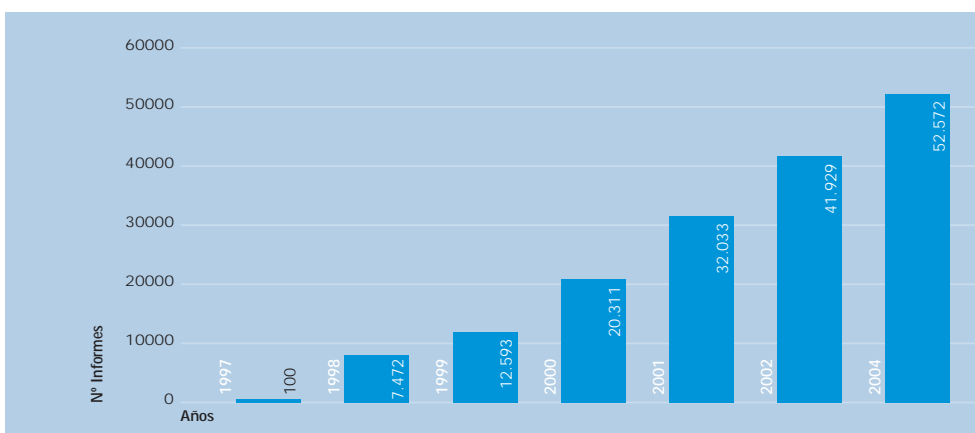
OBJETIVOS

El servidor web del SIAM tiene por objetivo la publicación en Internet de la información registrada por la red agroclimática regional para contribuir a un uso racional y eficiente del agua de riego, los fertilizantes y los productos fitosanitarios.

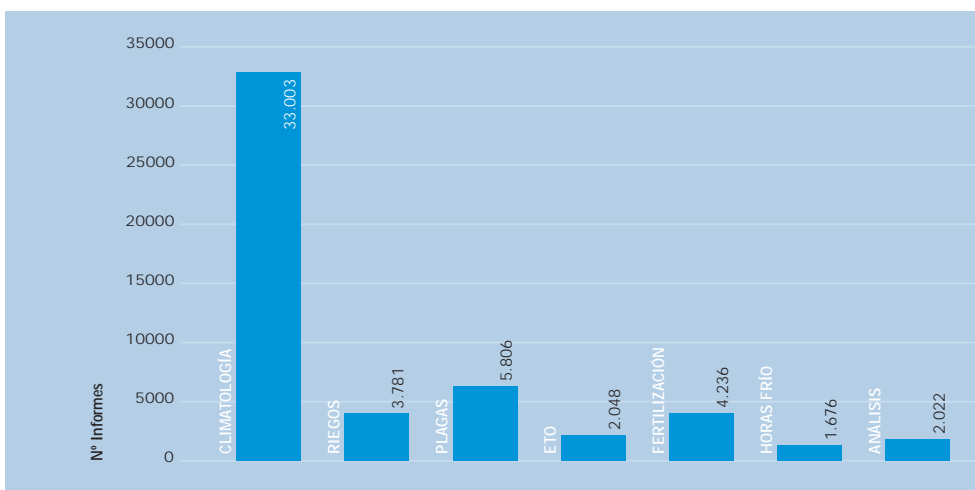
RESULTADOS OBTENIDOS

El número de informes emitidos por el servidor ha crecido muy rápidamente, debido a la generalización del acceso a Internet entre los ciudadanos.

<http://www.carm.es/cagr/cida/indexsiam.htm> ■



Evolución de informes emitidos (31/12/2004)



Tipos de informes agroclimáticos emitidos. Periodo 1/1/2004 - 31/12/2004

■ Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección al ámbito agrario ha permitido el desarrollo de nuevas técnicas productivas como es la agricultura de precisión, que es un nuevo sistema de decisión basado en el manejo diferencial de las explotaciones agrarias de acuerdo con la variabilidad espacial presente en el terreno, donde el núcleo lógico es un sistema de información geográfica (SIG) que almacena la información agro ecológica asociada a su localización espacial o temporal. El SIG puede contener diferentes capas de información sobre topografía, tipo de suelo, drenaje, fertilidad, riego, incidencia de plagas y enfermedades, aplicación de agroquímicos y rendimientos. Estudiando las relaciones entre los distintos niveles de información se puede llegar a determinar las posibles causas que determinan un rendimiento dado, permitiendo así la toma de decisión técnica mas adecuada en cada momento.

Este tipo de agricultura debe permitir incrementos en la productividad minimizando los efectos ambientales indeseables de los insumos utilizados, cuyas magnitudes se reducen en zonas del terreno de menor rendimiento potencial. Ello exige un alto grado de conocimientos agronómicos complementados por información suministrada por satélites, sensores agrometeorológicos, informática y otros componentes electrónicos. Los agricultores conocen en términos generales la variabilidad de sus campos, y dominan las buenas prácticas agrícolas. Sin embargo, esta tecnología puede llegar a aportar las herramientas (maquinaria y programas de apoyo en la decisión) para utilizar correctamente esta variabilidad, particularmente en explotaciones de tamaño medio a grande. Sin embargo, más allá del equipamiento electrónico o informático, su viabilidad tecnológica vendrá determinada por el grado de los conocimientos agronómicos, como por ejemplo la capacidad de diagnosticar correctamente la variabilidad espacial y temporal en los rendimientos (plagas, enfermedades, capacidad de retención de agua, problemas de drenaje, fertilidad, micro climatología, etc.), así como sus efectos sobre el rendimiento final y las decisiones correctas para su control.

Los ámbitos de aplicación actuales de estos temas en el equipo se centra en estudios aplicados a la caracterización de zonas vitícolas, el estudio de la demanda agraria de agua de riego y su impacto medio ambiental, el desarrollo de aplicaciones para la monitorización agroambiental y productos educativos en la gestión eficiente de los recursos naturales en especial del agua.

Líneas de trabajo

- Agricultura de precisión.
- Modelización y análisis estadístico de datos agroambientales.
- Modelos territoriales de aptitud y uso del espacio agrícola.
- Integración de información agrometeorológica y cartográfica: Geodatabases. ■

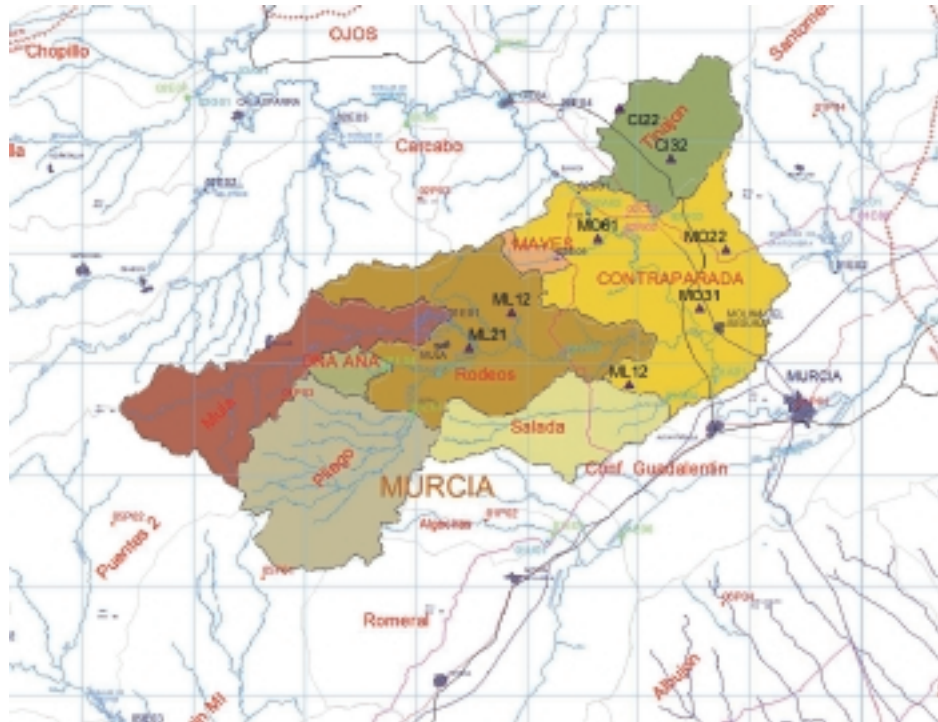


Logotipo

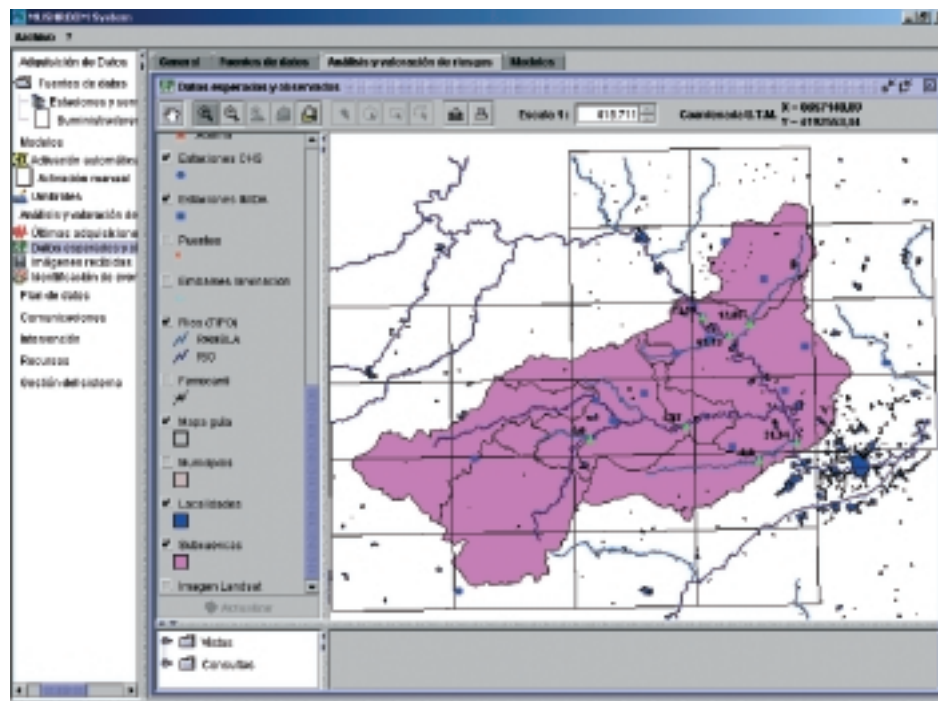
Web



www.mushroom-project.com



Zona piloto simulación del sistema MUSHROOM con el episodio de lluvias 15 al 17 de octubre del 2003



Pantalla de últimos datos registrados en formato SIG

■ RINAMED. Les riscos naturals de l'arc Mediterrani Occidental

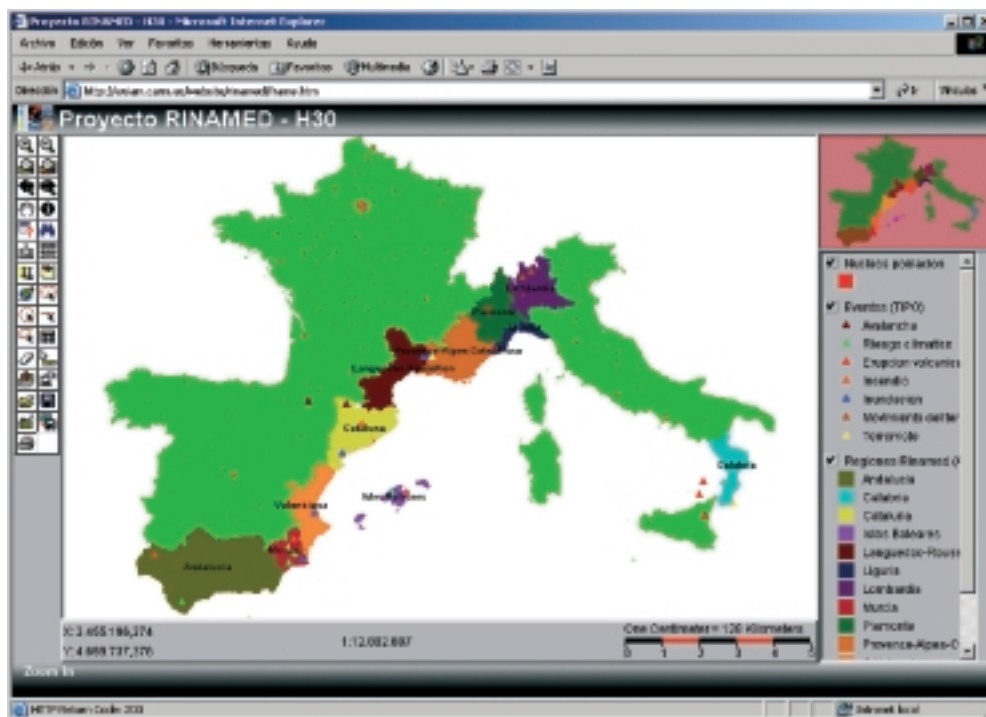
Entidad financiadora	EU Programa MEDOC
Investigador responsable	Manuel Erena
Equipo	Pedro García

OBJETIVOS

El tema general de este proyecto europeo de cooperación interregional, en el que han intervenido 11 regiones de 3 países, son los riesgos naturales. En el caso de Murcia se han desarrollado especialmente los riesgos de origen climático.

Los objetivos del proyecto se pueden agrupar en:

- A corto plazo, definir un marco de prevención y de información común en el ámbito europeo mediterráneo que pueda adaptarse rápidamente para cada zona.
- A medio plazo, el proyecto quiere contribuir para hacer emerger una cultura común del riesgo natural en las regiones mediterráneas implicadas.
- A largo plazo, trata de definir políticas de gestión sostenible de los territorios que tienen en cuenta el factor de riesgo por la misma razón que los datos económicos, sociales, geográficos o históricos.



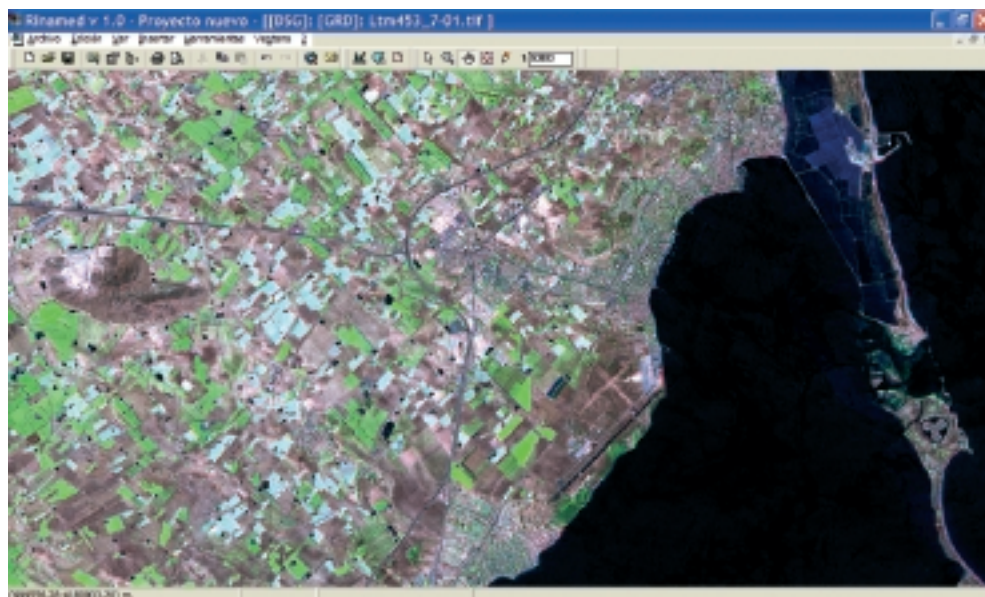
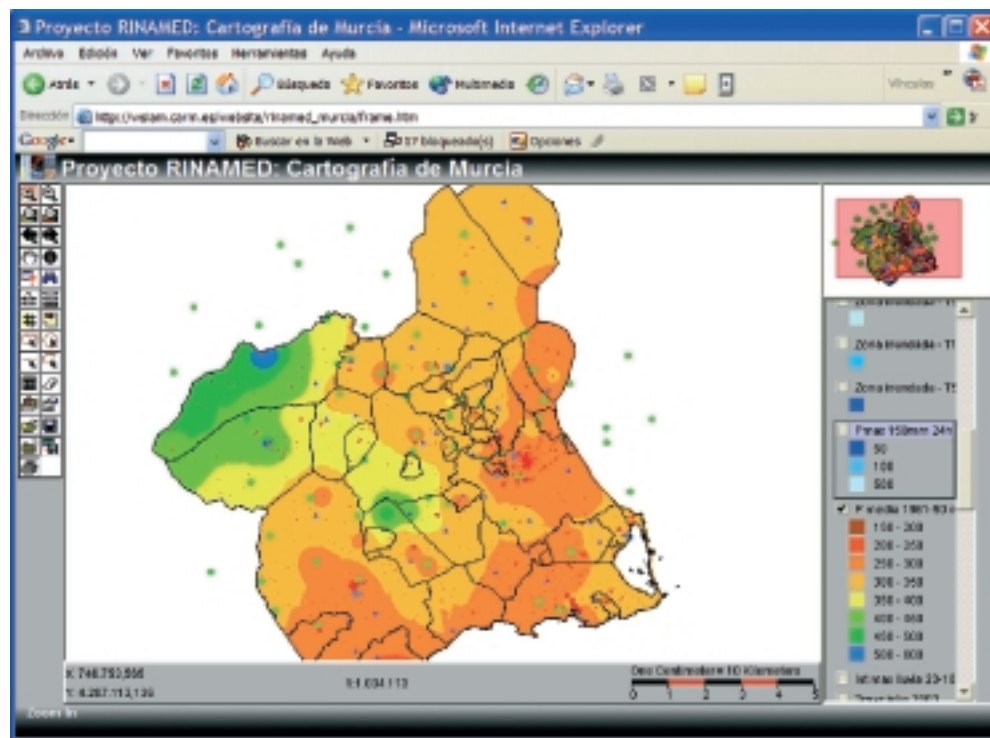
Regiones que intervienen en el proyecto

RESULTADOS OBTENIDOS

Unas de los primeros resultados obtenidos es la puesta en marcha del web del proyecto WWW.RINAMED.NET y que como característica más destacable se puede resaltar

su capacidad de visualización y consulta "On line" de cartografía temática de las 11 regiones que participan en el proyecto mediante un Visor Java ó en modo local mediante el Visor Geodim-Rinamed que se puede descargar también del web.

- Personalización de un visor cartográfico en Java y manuales de uso del visor cartográfico en JAVA traducido a Castellano, Catalán, italiano y Francés.
- Desarrollo de un visor cartográfico multiformato denominado GEODIM-RINAMED y que ha sido traducido a Castellano, Catalán, Italiano y Francés. ■



■ Glocal Education Bussiness Partnership

Entidad financiadora Programa Europeo Leonardo da Vinci. S02BFNT-127002.

Investigador responsable Fulgencio Contreras López



OBJETIVOS

El proyecto GEBP (Global Education Bussiness Partnership) – S02BFNT-127002– es una red dirigida hacia toda clase de sistemas de formación profesional. El objetivo principal de la red es alentar a la Formación y a la Empresa a trabajar en conjunto para desarrollar una fuerza de trabajo de alta calidad con las habilidades claves que las economías europeas requirían en el futuro. El programa europeo Leonardo da Vinci financia la red durante el período 2003-2005.

El principal responsable y promotor es la región de Gotland (Gotland Kommun). Suecia. La red reúne a otras 18 regiones u organizaciones como miembros asociados. El proyecto opera por paquetes de trabajo. Cinco paquetes temáticos están enfocados hacia áreas especiales de la relación entre Aprendizaje y Trabajo. Un paquete de trabajo transversal sobre investigación y evaluación coordinará los resultados de los pequeños temáticos y elaborará las conclusiones. La red se comunica mediante una plataforma en Internet. Este sitio web está conectado a una base de datos, que reunirá una serie de Buenas Prácticas relativas a la relación Aprendizaje-Trabajo. Los miembros de la GEBP se comunican mediante una oficina virtual interna (GOS). Estos instrumentos virtuales sostendrán y reforzarán el sistema de conferencias de GEBP durante los tres años de duración del proyecto, contemplando los paquetes de trabajo e invitando a expertos y a otras redes de trabajo dentro del campo de la Formación y la Empresa.

El IMIDA participa como miembro de la asociación aportando ejemplos de transferencia de tecnología entre la investigación y la empresa, tanto de forma directa como a través de los sistemas de formación profesional (reglada, continua, ocupacional), y en especial mediante el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (SIAM).



Página de acceso a la web de GEBP

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el año 2004 se realizaron tres reuniones de trabajo en Telemark (Noruega), Dublín y Galway (Irlanda) y Murcia (España) con el fin de desarrollar presentar el sistema para evaluar los proyectos propuestos para la base de datos de buenas prácticas en el campo de la promoción del espíritu emprendedor en la formación profesional. Esta base de datos está disponible en www.gebp.net y contiene ya 115 ejemplos, con lo que el objetivo final de 100 ha sido ya superado.

En noviembre de 2003 se celebró en CIFEA de Torre Pacheco, organizado por el IMIDA con la colaboración de la Consejería de Educación y Cultura la JORNADA EUROPEA SOBRE FORMACIÓN PROFESIONAL Y PROMOCIÓN DEL ESPÍRITU EMPRENDEDOR, con un total de 85 personas inscritas, con el doble objetivo de crear un foro de intercambio de experiencias exitosas realizadas en diferentes países (España, Holanda, Suecia, Noruega, Finlandia, Dinamarca e Irlanda) y generar contactos para futuros proyectos. ■



Asociados a GEBP en el IMIDA (noviembre 2004)

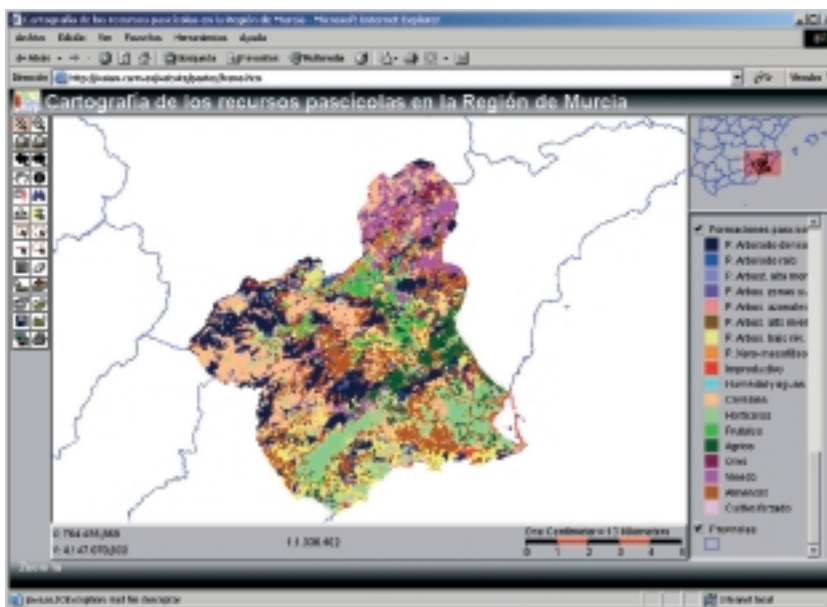


Recepción a GEBP por el Primer Ministro de Irlanda (septiembre 2004).

■ Otras líneas de trabajo

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA: SERVIDOR CARTOGRÁFICO DE RECURSOS PASCÍCOLAS

Los trabajos realizados para elaborar este servicio de información, se enmarcan dentro del proyecto de la SEEP sobre “Tipificación, Cartografía y Evaluación de los Pastos Españoles” financiado por el INIA en colaboración con las CCAA, para elaborar en el ámbito nacional una cartografía de los pastos españoles y determinar su producción, calidad y estacionalidad, con el fin último de optimizar la gestión de una ganadería extensiva en equilibrio con los recursos pascícolas disponibles en la Región de Murcia.



DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DEL WEB DEL IMIDA

En la nueva página web del IMIDA se incluye un servicio de Cartografía Temática interactivo que permite visualización y consulta de información geográfica de la Región de Murcia como pueden: información agroclimática, usos y tipo de suelo, imágenes de satélite, etc.

■ Publicaciones científicas y de divulgación

CONTRERAS, F.; GARCÍA, J.; GONZÁLEZ-BENAVENTE, A.; LÓPEZ, J.; VARÓ, P. 2004. Estudio económico sobre alternativas al acolchado tradicional de polietileno en el cultivo de melón en la Región de Murcia. *Revista Agrícola Vergel*. 266.

ERENA, M.; CARO, M.; LÓPEZ, J.A.; GARCÍA, P.; MUÑOZ, D. 2003. Las nuevas tecnologías en la transferencia tecnológica y la gestión del agua de riego. *Actas XI World Water Congress*. 1:54-56.

ERENA, M.; ROBLEDO, A.; GARCÍA, P.; CORREAL, E.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F. 2003. Cartografía de recursos pascícolas en la Región de Murcia. *Pastos, desarrollo y conservación*. Junta de Andalucía. 1:763-769.

ERENA, M.; ROBLEDO, A.; GARCÍA, P.; CORREAL, E.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F. 2004. Cartography of pasture resources of Murcia Region (Spain). *Land Use Systems in Grassland Dominated Regions*. 1:156-162.

ERENA, M.; ROBLEDO, A.; GARCÍA, P.; CORREAL, E.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F. 2004. Gestión de recursos pascícolas en la Región de Murcia: Delimitación de distritos ganaderos en el término de Totana. *Medio Ambiente, Recursos y Riesgos Naturales*. Congreso McSIGT. 2:105-112.

GARCÍA, J.; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, L. M.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. Cost analysis of octopus ongrowing installation in Galicia. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2 (4).

GARCÍA, J.; ROMERO, P.; BOTÍA, P.; GARCÍA, F. 2004. Cost-benefit analysis of almond orchard under regulated deficit irrigation (RDI) in SE Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2 (2).



■ Participación en congresos y reuniones científicas

CONTRERAS LÓPEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, J.; GONZÁLEZ-BENAVENTE, A.; LÓPEZ MARÍN, J.; VARÓ VICEDO. 2003. Estudio económico sobre alternativas al acolchado tradicional de polietileno (PE) en el cultivo de melón en la Región de Murcia. XXXIII Seminario de técnicos y especialistas en horticultura. Badajoz.

ERENA, M. 2004. El servicio de Información Agraria de Murcia. Actas Jornadas sobre meteorología Agrícola.

ERENA, M.; GARCÍA, P.; BARRANCOS, G.A.; LÓPEZ, J.A. 2004. Los servicios web del proyecto RINAMED. Foro Internacional de Comunicadores Rinamed. Barcelona.

GARCIA GARCÍA, B.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, J.; MARTÍNEZ, F.J.; JOVER, M. 2003. Desarrollo de modelos de crecimiento y tasa de alimentación en función del peso, la temperatura y el contenido de harina de soja en la dieta del sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). IX Congreso Nacional De Acuicultura. Cádiz.

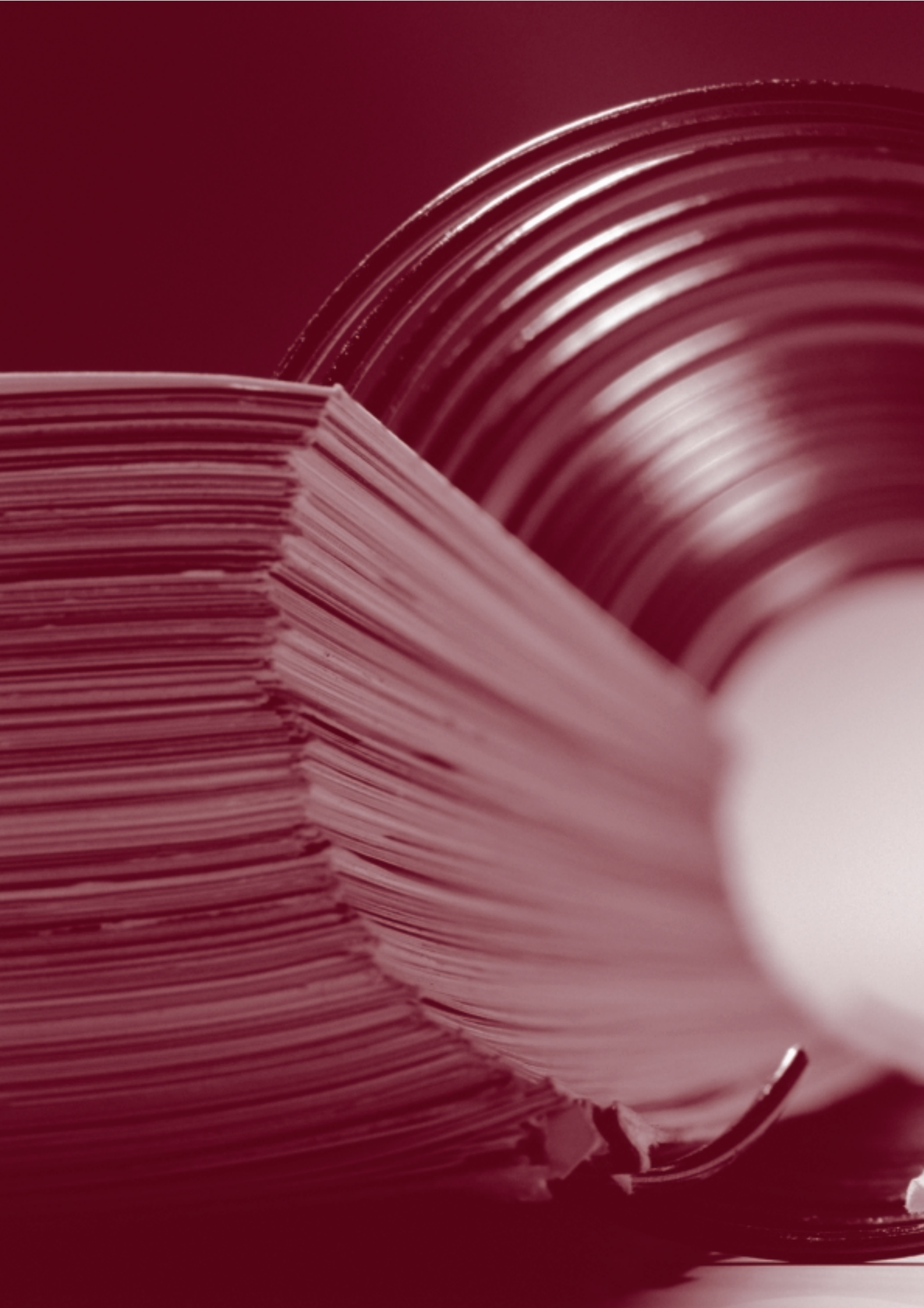
GARCÍA GARCÍA, J.; CEREZO, J.; AGUADO, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2004. A feasibility/profitability model for common octopus (*octopus vulgaris*) on growing under intensive conditions on land-based facilities. Aquaculture Europe. Barcelona.

GARCIA GARCÍA, J.; RODRÍGUEZ, L.; GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Estudio económico de una explotación tipo de engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) en Galicia mediante la analítica de costes. IX Congreso Nacional De Acuicultura. Cádiz.

GARCIA GARCÍA, J.; ROUCO YÁÑEZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B. 2003. Modelo econométrico de viabilidad/rentabilidad para el engorde de nuevas especies: caso del sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). IX Congreso Nacional De Acuicultura. Cádiz.

GARCÍA, P.; ERENA, M.; ROBLEDO, A.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F.; CORREAL, E. 2003. Un modelo de gestión de recursos piscícolas para la Región de Murcia. Congreso Nacional de Usuarios SIG-ESRI. 2003. Madrid.

ROBLEDO, A.; ERENA, M.; GARCÍA, P.; CORREAL, E.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F. 2004. Tipología de los pastos naturales de la Región de Murcia. Actas congreso ANSE. Murcia.





OTRAS ACTIVIDADES

Científicas y Técnicas

A stack of books is shown from a low angle, with the pages fanned out. A bright, glowing light emanates from the right side, creating a strong gradient and highlighting the edges of the pages. The overall color palette is warm, with shades of red, orange, and yellow.

Científicas y Técnicas



■ Tesis doctorales dirigidas

ÁNGEL GARCÍA LIDÓN.

La selección clonal de limonero "Fino". Incidencia del patrón. Aspectos morfológicos, agronómicos y bioquímicos.

Escuela de Ingeniería Agronómica de Cartagena. Politécnica de Cartagena. Mayo. 2003.

Director/es: Ignacio Porras Castillo y Jesús Ortiz Marcide.

ÁNGEL POTO REMACHA.

Estudio de la calidad de la canal y de la carne del cerdo Chato Murciano.

Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia. Febrero. 2003.

Director/es: Francisco Gil Cano y Begoña Peinado Ramón.

BALLESTA-ACOSTA, M.J.

Actividad antialimentaria de extractos de *Salvia hispanica* L., *Salvia carduacea* L. y *Salvia columbariae* L. y terpenoides de otras labiadas en larvas de *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) (Lepidoptera: Noctuidae).

Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Murcia. Enero. 2004.

Director: M^a Jesús Pascual Villalobos.

VIRGINIA ALCOLEA ILLÁN.

Estados nutricionales en limonero Verna.

Facultad de CC Químicas. Universidad de Murcia. Junio. 2004.

Director/es: I. Porras Castillo y R. Madrid Vicente.

FRANCISCO JAVIER MANERA BASSA.

Evolución del color externo e interno en diferentes variedades de pomelo (*Citrus paradisi* Mac) y limonero (*Citrus limon* (L.) Burm. f.).

Escuela de Ingenieros Agrónomos de Orihuela. Universidad: Miguel Hernández de Elche. Julio. 2004.

Director/es: I. Porras Castillo.

JOSEFA LÓPEZ MARÍN.

Vertiente ornamental de algunas geofitas naturalizadas y silvestres: especies del género Gladiolo.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Politécnica de Cartagena. Junio. 2004.

Director/es: Juan Antonio Fernández Hernández.

AMELIA MARÍA PEREIRA LOPES.

Distribución y dinámica poblacional de *Bemisia tabaci Gennadius* (Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos de tomate de Portugal: relación con la incidencia del virus TYLCV.

E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 2003.

Director/es: Alfredo Lacasa Plasencia y Pedro del Estal Padillo.

■ Tesinas y trabajos fin de carrera dirigidos

MARÍA RUIZ CORNEJO.

Lavado de sales en naranjo (*Citrus sinensis* L. Osb.) Variedad lane late.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela . Universidad Miguel Hernández. Noviembre. 2003.

Director/es: Pablo Botia; Ignacio Porras.

JUAN CARLOS TOVAR ALCARAZ.

Evaluación del estado hídrico en cítricos mediante termometría infrarroja. Escuela Politécnica Superior de Orihuela . Universidad Miguel Hernández. Enero. 2004.

Director/es: Pablo Botia; Ignacio Porras.

ANTONIO RUIZ COSTA.

Influencia del lavado de suelo salinizado sobre la calidad de los cítricos. Escuela Politécnica Superior de Orihuela . Universidad Miguel Hernández. Abril. 2004.

Director/es: Pablo Botia; Ignacio Porras.

JORGE VERA MORALES.

Estudio preliminar de caracterización del limonero Bétera sobre diversos portainjertos.. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Septiembre. 2004.

Director/es: Ignacio Porras Castillo.

JUAN MIGUEL ROBLES GARCÍA.

Evolución del color externo e interno de las selecciones de limón tipo Fino en comparación con las variedades extrajeras Eureka Frost y Lisbon Frost sobre los portainjertos Citrus macrophylla Wester y naranjo amargo (*Citrus aurantium* L).

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Febrero. 2003.

Director/es: F. Pérez Pérez e I. Porras Castillo.

ALBERTO HERNÁNDEZ GARCÍA.

Estudio de la maduración de los frutos de la naranja "Bernalina" sobre diferentes patrones.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Diciembre. 2004.

Director/es: I. Porras Castillo.

FERNANDO HIDALGO CARAVACA.

Estudio para seleccionar líneas de pimiento resistentes al TSWV.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Enero. 2003.

Director/es: Joaquín Costa García, María Soledad Catalá Giménez.

MARÍA EUGENIA BERENGUER BORJA.

Estabilidad del color en variedades de pimiento para pimentón.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Enero. 2003.

Director/es: Joaquín Costa García, María Soledad Catalá Giménez.



ROBERTO SABANDO ARNEDO.

Adaptación del *Mucura pruriens* al cultivo en la Región de Murcia.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Septiembre. 2003.

Director/es: Joaquín Costa García.

VÍCTOR JESÚS PASTOR LÓPEZ.

Comportamiento de líneas experimentales de pimiento para pimentón con resistencia al virus del Bronceado del tomate (TSWV) en condiciones de infección normal.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Diciembre. 2004.

Director/es: Joaquín Costa García, María Soledad Català Giménez.

JOSÉ JUAN CANO GÓMEZ.

Acolchados biodegradables en melón Piel de Sapo. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Junio. 2003.

Director/es: Alberto Gonzalez Benavente-Garcia y Juan Martinez Tomé.

ÁNGELES ABELLÁN MARTÍNEZ.

Influencia de factores agronómicos y de envasado en la conservación a baja temperatura de las hojas de lechuga tipo minirromana.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Politécnica de Cartagena. Septiembre. 2004.

Director/es: Alberto Gonzalez Benavente-Garcia, Josefa López Marín y José Antonio Franco Leemhuis.

PEDRO MOTAS GUZMÁN

Micropropagación de *Brassica fruticulosa* como base para la restauración de suelos contaminados por plomo.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Politécnica de Cartagena. Julio 2004.

Director/es: José Cos Terrer y Antonio Calderón García.

ANTONIO TOBOSO MARTÍNEZ.

Comportamiento de distintos tipos de lechuga bajo la acción de los bioestimulantes.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Septiembre. 2004.

Director/es: Alberto Gonzalez Benavente Garcia y Pilar Legua Murcia.

BEATRIZ SERNA RODRÍGUEZ.

Estudio de la vida útil de diferentes especies mínimamente procesadas destinadas a la modalidad de Baby leaf en 6 gama: Influencia de los ciclos productivos.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Enero. 2003.

Director/es: Alberto Gonzalez Benavente-Garcia y Agustín Conesa Martinez.

ANTONIO JOSÉ MUÑOZ GUIRAO.

Producción de órganos de multiplicación sexual y asexual de diversas especies del género gladiolo.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Politécnica de Cartagena. Enero. 2004.

Director/es: Alberto Gonzalez Benavente-Garcia, Josefa Lopez Marin y Juan Antonio Fernández Hernández.



EDUARDO JOSÉ GALLEGO BLASCO.

Respuesta a materiales experimentales de cubierta y de acolchado del cultivo de melón.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Diciembre. 2004.

Director/es: Alberto González Benavente-García y Pilar Legua Murcia.

DAVID FRANCES CHOCANO.

Algunos aspectos de la influencia de la salinidad y de la presencia de nitratos en lechuga tipo iceberg en el Campo de Cartagena. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Politécnica de Cartagena. Diciembre. 2004.

Director/es: Alberto González Benavente García. Josefa López Marín y Sebastián Bañón Arias.

ANTONIO FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ.

Estudio del comportamiento agronómico y enológico de los cultivares monastrell, tempranillo, cabernet sauvignon, merlot y syrah en la d.o. bullas. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Mayo. 2004.

Director/es: Adrián Martínez Cutillas y Arantxa Aznar Samper.

JAIME JAVIER ABELLÁN LOZOYA.

Contaminación por fertilizantes y fitosanitarios en un cultivo de pimiento bajo invernadero.

Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Politécnica de Cartagena. Diciembre. 2004.

Director/es: A. L. Alarcón Vera y Joaquín Navarro Sánchez.

INMACULADA RODRÍGUEZ CARAVACA.

Características de las poblaciones de *Phytophthora cpsici* (Leonian) en pimiento y comportamiento de porta-injertos en invernaderos del Sureste español.

Universidad Miguel Hernández. E.T.S.I.A. 2003.

Director/es: Alfredo Lacasa Plasencia y Pedro Guirao Moya.

VICENTE BASILIO QUINTO GARCÍA.

La biofumugación con solarización reiterada y los efectos sobre las características del suelo y la producción de pimiento de invernadero.

Universidad Politécnica de Cartagena. E.T.S.I.A. 2003.

Director/es: Alfredo Lacasa Plasencia.

CARMEN BELTRÁN PAREDES.

Alternativas químicas al bromuro de metilo en la desinfección del suelo de invernaderos de pimiento.

Universidad Miguel Hernández. E.T.S.I.A. 2004.

Director/es: Alfredo Lacasa Plasencia y Pedro Guirao Moya.

CARLOS V. PADILLA MARTÍNEZ.

El virus del enrollado de la vid en España. Identificación de diferentes tipos .

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Julio. 2003. Director/es: Miguel

Juárez y Ventura Padilla.



DAVID FERNÁNDEZ SÁNCHEZ.

Influencia de distintas dosis de nitrógeno en el rendimiento y concentración de nitratos en lechuga.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Septiembre. 2004.

Director/es: Luis Rincón Sánchez.

INMACULADA CASTELLAR GARCÍA-NIETO.

Efecto de tres técnicas de cultivo de pimiento sobre la lixiviación de fertilizantes, la producción y la calidad del fruto.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Marzo. 2004.

Director/es: M^º Pilar Flores Fernández-Villamil y Joaquín Navarro Sánchez.

MARTA RAQUEL ALONSO CAMPOY.

Derivación de un índice de aridez desde imágenes NOAA-AVRR y Landsat 7 ETM+.

I. T. de Obras Públicas de Cartagena: Especialidad Hidrología. UPCT. Junio. 2004.

Director/es: Sandra G. García Galiano y Manuel Erena Arrabal.

VINCENZO CAVALIERI.

Caratterizzazione molecolare di popolazioni di *Bemisia tabaci* (Gennadius) di Sicilia e Sardegna.

Università degli Studi di Catania. Scuola Superiore di Catania. Septiembre 2003.

Director: José Luis Cenis.

ARANZAZU DE HOYOS.

Análisis de la ganadería ovina en la región de Murcia.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Septiembre. 2003.

Director: Enrique Correal.

FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MIRALLES.

Influencia del ácido indolbutírico y ácido naftalenaacético sobre el enraizamiento de estacas de tres especies del género *Thymus*.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Septiembre. 2003.

Directores: José Antonio Sotomayor Sánchez y María Soledad Almansa.

■ Conferencias, cursos y seminarios

- AGUADO, F. Febrero. 2004. Evolución del cultivo de atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus*) en el Mediterráneo. II Feria Internacional de Pesca y Acuicultura. Guadalajara (México).
- AGUADO-GIMÉNEZ, F. Marzo. 2004. Evolución del cultivo de atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus*) en el Mediterráneo. II Feria Internacional de Pesca y Acuicultura. Guadalajara (México).
- CARREÑO, J. Mayo de 2004: El cultivo de la uva de mesa. XIV Curso Superior de Especialización en Viticultura y Enología en climas cálidos. Jerez de la Frontera.
- CARREÑO, J. Octubre de 2004: Técnicas de cultivo en variedades apirenas. I Jornadas sobre la uva de mesa en la Región de Murcia. Alhama.
- CARRIZOSA, J.A. Noviembre. 2003. Control lechero: material, métodos, y problemática del control. Curso Internacional Avanzado de Producción Caprina. Lorca.
- CARRIZOSA, J.A. Noviembre. 2003. Manejo de la reproducción caprina. Curso Caprino. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba.
- CORREAL, E. Febrero. 2003. Abonado en verda. Cubiertas vegetales y propiedades de las plantas adventicias. Agricultura Ecológica en Olivar. FECOAM, Murcia.
- CORREAL, E. Abril. 2003. Recursos fitogenéticos de interés forrajero. Biodiversidad: conservación y gestión de especies y sus hábitats. CIBIO, Alicante. IMIDA, Murcia.
- CORREAL, E. Febrero. 2004. Abonado en verda. Cubiertas vegetales y propiedades de las plantas adventicias. Agricultura Ecológica en Olivar. FECOAM, Murcia.
- COS-TERRER, J. Mayo 2004. Desarrollo de protocolos para la micropropagación de especies leñosas. Curso de doctorado. UPCT. Cartagena.
- COSTA-GARCÍA, J. Abril. 2003. Foro tecnológico del pimenton. Fundación Universidad Empresa. Murcia.
- COSTA-GARCÍA, J. Enero. 2003. Redes Temáticas. I.N.I.A. Madrid.
- COSTA-GARCÍA, J. Febrero. 2004. El material vegetal en los cultivos ecológicos. Producción Ecológica. Murcia.
- COSTA-GARCÍA, J. Septiembre. 2004. Mejora de otras solanáceas. II Congreso de Mejora Genética de Plantas. León.
- COSTA-GARCÍA, J.; CATALÀ-GIMÉNEZ, M.S. Abril. 2003. Recursos filogenéticos en el Sureste Ibérico y necesidades de conservación. Ciencias Ambientales y Recursos Naturales (C.I.B.I.O.). Alicante y Murcia.
- COSTA-GARCÍA, J.; CATALÀ-GIMÉNEZ, M.S. Junio. 2004. Recursos filogenéticos en el Sureste Ibérico y necesidades de conservación. Recursos Filogenéticos: la diversidad de origen agroforestal. Alicante y Murcia.
- CRESPO LEÓN, F 2004. La traducción al español del *Manual of Diagnostic Test and Vaccines of Terrestrial Animals*: soluciones presentes y futuras¹⁷ Conferencia de la Comisión Regional de la OIE para las Américas. Panamá (Panamá).
- CRESPO LEÓN, F. 2004. Aspectos Históricos de la lucha contra la rabia en el mundo. Ciclo de conferencias sobre la Historia de la Veterinaria. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.
- CRESPO LEÓN, F. 2004. Directrices generales de la OIE en el ámbito de las enfermedades



- emergentes. Congreso Nacional: La Veterinaria ante los retos de la ganadería del siglo XXI. Feria Internacional de la Maquinaria Agrícola. Zaragoza.
- CRESPO LEÓN, F. 2004. La traducción al español del *Manual of Diagnostic Test and Vaccines of Terrestrial Animals*: soluciones presentes y futuras. 21ª Conference of the OIE Regional Commission for Europe. Ávila (España).
- ERENA, M. Febrero 2003. El servicio de Información Agraria de Murcia. I Curso de Consultor Técnico en Gestión del Agua. CEMACAM, MURCIA.
- ERENA, M. Febrero. 2004. El servicio de Información Agraria de Murcia. II Curso de Consultor Técnico en Gestión del Agua. CEMACAM, MURCIA.
- ERENA, M. Junio. 2004. El servicio de Información Agraria de Murcia. Jornadas Técnicos ATRIAS Uva de Mesa. Murcia.
- ERENA, M. Mayo. 2003. El servicio de Información Agraria de Murcia. Curso Internacional de Riegos del MAPA. CENTER, MADRID.
- ERENA, M. Octubre. 2004. El servicio de Información Agraria de Murcia. EAP Murcia: Análisis y prevención del riesgo por inundaciones debidas a lluvias torrenciales en la Región de Murcia.
- GARCÍA GARCÍA, B. Marzo. 2004. Cultivo y alimentación de peces marinos. Curso de Doctorado. Universidad de Murcia. Murcia.
- GARCÍA GARCÍA, B. Mayo. 2003. Cultivo y alimentación de peces marinos. Curso de Doctorado. Universidad de Murcia. Murcia.
- GARCÍA GARCÍA, B. Septiembre. 2003. Cultivo de sargo picudo, dentón y pulpo. Situación actual de la acuicultura en España y en la Región de Murcia. I.E.S. Manuel Tárraga Escribano.
- GARCÍA GARCÍA, B. Septiembre. 2003. El cultivo del pulpo (*Octopus vulgaris*). Aulas del Mar, Aula de Acuicultura. Universidad de Murcia. Cartagena.
- GARCÍA GARCÍA, B. Septiembre. 2003. La acuicultura marina en España: situación actual y perspectivas. Situación actual de la acuicultura en España y en la Región de Murcia. I.E.S. Manuel Tárraga Escribano. San Pedro del Pinatar.
- GARCÍA GARCÍA, B. Septiembre. 2004. El cultivo del pulpo (*Octopus vulgaris*). Aulas del Mar, Aula de Acuicultura. Universidad de Murcia. Cartagena.
- GARCÍA, B.; COLOMER, J.; INIESTA, M.J.; PADILLA, V. 2003. Valoración del rendimiento graso de distintas variedades de aceituna para aceite en la comarca del altiplano (Murcia). Jornadas técnicas sobre el olivo. Moratalla (Murcia).
- GONZÁLEZ, A. Enero. 2003. La planta ornamental: una alternativa a la flor cortada. La planta ornamental autóctona mediterránea. Jornadas Técnicas de Flores y Plantas ornamentales. Lorca (Murcia).
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. Abril. 2004. Construcción de invernaderos. IX Master Internacional de Ingeniería de Riego y Drenaje. San Fernando de Henares (Madrid).
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. Mayo. 2004. Panorama Hortícola de la Región de Murcia. Ponencia inaugural. XXXIV Seminario de Técnicos Especialistas en Horticultura. Murcia.
- HERNÁNDEZ, M.D. Septiembre. 2003. Alimentación y nutrición de peces. Situación actual de la acuicultura en España y en la Región de Murcia. I.E.S. Manuel Tárraga Escribano. San Pedro del Pinatar.
- LACASA, A. Agosto . 2003. Evolución de la problemática de las plagas en España, un prece-



dente para Méjico. Conferencia. Cuarto Congreso Nacional de la Asociación Mejicana de Productores de Hortalizas en Invernadero. León, Guanajuato, Méjico. AMPHI, ICAPA.

LACASA, A. Agosto. 2003. Manejo integrado de plagas de pepino en invernadero. Curso sobre prácticas de manejo para la producción de hortalizas en invernadero. INCAPA, León Guanajuato, Méjico.

LACASA, A. Agosto. 2003. Manejo integrado de plagas de pimiento en invernadero. Curso sobre prácticas de manejo para la producción de hortalizas en invernadero. INCAPA, León Guanajuato, Méjico.

LACASA, A. Agosto. 2003. Manejo integrado de plagas de tomat en invernadero. Curso sobre prácticas de manejo para la producción de hortalizas en invernadero. INCAPA, León Guanajuato, Méjico.

LACASA, A. Febrero 2004. Desinfección del suelo. Alternativas a la desinfección química con bromuro de metilo. IX Curso de Producción Integrada en Agricultura. FECOAM, Murcia.

LACASA, A. Febrero. 2004. Manejo de los sistemas para el control de las plagas y enfermedades. VIII Curso de Agricultura Ecológica. FECOAM, Murcia.

LACASA, A. febrero. 2004. Problemática fitosanitaria de la agricultura en Murcia: Hortalizas. IX Curso de Producción Integrada en Agricultura. FECOAM, Murcia.

LACASA, A. GUERRERO, M.M. Abril 2003. La muerte súbita y el virus del mosaico del pepino dulce (PepMV). Conferencia. Jornadas Técnicas del TomateGuía de Isora, Tenerife. Cabildo Insular de Tenerife.

LACASA, A. Julio. 2004. Enfermedades del cultivo del melón. Curso de Producción integrada de melón. CIFEA, Molina se Segura.

LACASA, A. Julio. 2004. Manejo integrado de plagas en el cultivo de melón. Curso de Producción integrada de melón. CIFEA, Molina se Segura.

LACASA, A. Julio. 2004. Problemática fitopatológica de la agricultura moderna en Murcia. Curso Para técnico de Producción. FECOAM, Murcia.

LACASA, A. Junio 2004. Moscas blancas en el cultivo del tomate. Conferencia XII Jornadas Técnicas de Agricultura. Gran tarajal, Fuerteventura. Cabildo Insular de Fuerteventura.

LACASA, A. Marzo 2004. Epidemiología del virus del rizado amarillo de las hojas del tomate(TYLCV)Conferencia. Jornada sobre transmisión y control del TYLCV. Villafranco del Guadiana, Badajoz, CTAEX.

LACASA, A. Marzo 2004. Novedades sobre el colapso del tomate y su relación con el PepMV. Conferencia Jornada sobre el colapso del tomate. Las Palmas de Gran Canaria, Granja Experimental del Cabildo Insular de Gran Canaria

LACASA, A. Mayo. 2003. Manejo de los sistemas para el control de las enfermedades. VII Curso de Agricultura Ecológica. FECOAM, Murcia.

LACASA, A. Mayo. 2003. Problemática fitosanitaria de la agricultura en Murcia: Hortalizas. VIII Curso de Producción Integrada en Agricultura. FECOAM, Murcia.

LACASA, A. Septiembre. 2003. Problemática fitopatológica de la agricultura moderna en Murcia. VII Curso Para técnico de Producción. FECOAM, Murcia.

LACASA, A. Junio. 2003. Alternativas al bromuro de metilo en cultivos de pimiento de invernadero en España. Conferencia en Alternativas al bromuro de metilo para la desinfección del suelo en tomate y pimiento. Santiago de Chile, INIA, CONAMA, Banco Mundial.



- NAVARRO-SÁNCHEZ, J. Febrero 2004. Contaminación por nitratos en un cultivo de pimiento en invernadero. Eficiencia en el uso del agua. Curso del Fondo Social Europeo. Acción formativa para la actualización del nivel competencial de trabajadores. C.I.F.E.A. Torre-Pacheco.
- PADILLA, V. 2004. Protección sanitaria. Multiplicación. III seminario internacional de la Denominación de Origen "La Mancha". Alcázar de San Juan (Ciudad Real).
- PADILLA, V.; GARCÍA, V.; HITTA, I.; PIERNAS, J.; PÉREZ, J. 2004. Sustitución de variedades de uva de mesa en la Región de Murcia. I Jornadas sobre la uva de mesa en la Región de Murcia. Alhama de Murcia.
- PADILLA, V.; HITTA, I.; GARCÍA, B.; BENAYAS, F.; PADILLA, C.V. Noviembre 2003. Virus insidiosos en el material vegetal procedente de preselecciones clonales en España. Análisis de las legislaciones europea y española en relación con las virosis. Reunión del grupo español de seleccionadores de vid. Alcalá de Henares.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2004. Bioinsecticidas: posibilidades y futuro en el control de insectos. Plaguicidas y agricultura sostenible: tendencias, control, registro y toxicología. Universidad Internacional del Mar, Águilas, Murcia.
- PEINADO, B. 2003. Criocongelación de semen, óvulos, embriones y tejidos. Bancos de germoplasma. IV Curso Internacional de Especialización en la Conservación y Utilización de las Razas de Animales Domésticos Locales en Sistemas de Explotación Tradicionales Córdoba.
- PELLICER, C. 2003. Cultivos hidropónicos. Reutilización de las disoluciones lixiviadas. Creación y desarrollo de empresas en el ámbito del medio ambiente. Consultor técnico en gestión del agua Area de gestión medioambiental. CEMACAM (Sangonera la Verde).
- PELLICER, C. 2004. Cultivos hidropónicos. Reutilización de las disoluciones lixiviadas. Creación y desarrollo de empresas en el ámbito del medio ambiente. Consultor técnico en gestión del agua Area de gestión medioambiental. CEMACAM (Sangonera la Verde Murcia).
- PELLICER, C. 2004. Cultivos sin suelo. Master Internacional de Riego. Organizado por el MAPA, impartido por el CENTER. IMIDA.
- PORRAS CASTILLO, I. 2003. El cultivo del limón. VIII Semana Agrícola de Guardamar. Guardamar del Segura (Alicante)..
- PORRAS CASTILLO, I. 2003. Estrategias de aumento de producción del limón. Curso: Tratamiento y Manipulación del limón en la postcosecha. Grupo FOMESA y Universidad Politécnica de Cartagena. Universidad Politécnica de Cartagena.
- POTO, A. 2004. Criocongelación de semen, óvulos, embriones y tejidos. Bancos de germoplasma. V Curso Internacional de Especialización en la Conservación y Utilización de las Razas de Animales Domésticos Locales en Sistemas de Explotación Tradicionales Córdoba.
- RINCÓN, L. 2004. Master Internacional de Riegos. Tecnologías de cultivo en invernadero. CENTER (San Fernando de Henares).
- RINCÓN, L. 2003. Tecnología del Riego por Goteo. Creación y desarrollo de empresas en el ámbito del medio ambiente. Consultor técnico en gestión del agua Area de gestión medioambiental. CEMACAM (Sangonera la Verde Murcia).
- RINCÓN, L. 2004. Curso internacional de Riegos. Tecnologías de cultivo en invernadero. CENTER (San Fernando de Henares).
- SOTOMAYOR, J.A. Estudios sobre el cultivo de plantas aromáticas y medicinales en la Región de Murcia. Conferencia. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández.

■ Organización de Congresos y Jornadas

CARRIZOSA, J.A. Miembro del comité organizador del Congreso Internacional de Bienestar Animal. 2004. Murcia.

CATALÁ-GIMÉNEZ, M.S. Recursos Genéticos y semillas en la Agricultura Ecológica. 15-17 de Mayo (2003).Murcia (CEMACAM).

CRESPO LEÓN, F.; FERNÁNDEZ BUENDÍA, F. Jornada técnica sobre "Erradicación de la enfermedad de Aujeszky. Un reto alcanzable". 15 de junio de 2004. Ilitre. Colegio Oficial de Veterinarios de Murcia.

CRESPO LEÓN, F.; FERNÁNDEZ BUENDÍA, F. Jornada técnica sobre erradicación de enfermedades de los animales. Especial referencia a la lengua azul. 4 de noviembre de 2004. Ilitre. Colegio Oficial de Veterinarios de Murcia.

ERENA, M.; GARCÍA, P. Workshop: Annual Review proyecto EU MUSHROOM. Abril, 2004. IMIDA.

ERENA, M.; GARCÍA, P.; EULOGIO, M. CPP: Proyecto EU RINAMED. Marzo, 2004. CIFEA de Molina de Segura .

ERENA, M.; GARCÍA, P.; LÓPEZ, J.A.; TOLEDANO, F. Workshop: Proyecto MUSHROOM. Mayo, 2004. CHS.

FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. Jornada de transferencia de resultados de la investigación en Viticultura y Enología. 28 Junio 2004. CIFEA-Jumilla.

GONZÁLEZ, A. I Reunión de Materiales Biodegradables. Enero 2003.La Alberca (Murcia).

LACASA, A. Jornada técnica sobre avances en las alternativas al bromuro de metilo en pimienta. Abril 2003. El Mirador, Murcia.

LACASA, A. Jornada Técnica sobre desinfección del suelo en invernadero de pimiento y usos críticos del bromuro de metilo. 30 junio 2004. CIFEA, Torre Pacheco, Murcia.

LOBERA, J.B.; TORRES, C.; BASELGA, M. Cunicultura y Selección 28 de febrero de 2003. CIFEA (Lorca).

MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. I Jornadas sobre la uva de mesa en la Región de Murcia. 28-29 Octubre 2004. Alhama de Murcia.

MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; FERNÁNDEZ, J.I. Jornada de transferencia de resultados de la investigación en Viticultura y Enología. CIFEA-Jumilla.

RINCÓN, L. VI Jornadas de Experimentación en Fruticultura. 11-13 Mayo-2004. Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Reunión Anual del Grupo Nacional de Mejora y Agronomía del Arroz. 25-26 Junio 2003. IMIDA, Murcia y Cooperativa del Campo Virgen de la Esperanza, Calasparra.



■ Transferencia de material vegetal y animal

COSTA-GARCÍA, J.C. ; CATALÀ GIMÉNEZ, M.S. 2003. Recursos filogenéticos hortícolas.

COSTA-GARCÍA, J.C. ; CATALÀ GIMÉNEZ, M.S. 2004. Recursos filogenéticos hortícolas.

GARCÍA GARCÍA, B. 2003. 24 ejemplares de dentón (reproductores) a la Planta Experimental de Cultivos Marinos de Mazarrón (IEO).

GARCÍA GARCÍA, B. 2003. 33 ejemplares de dentón, 19 de dorada y 63 de sargo picudo (reproductores) a ALEVINES DEL SURESTE S.L. (Águilas, Murcia).

GARCÍA GARCÍA, B. 2003. 40 ejemplares de sargo picudo (reproductores) a PISCIMAR S.L. (Burriana, Castellón).

GARCÍA GARCÍA, B. 2004. 18 ejemplares de sargo picudo (reproductores) a PISCIMAR S.L. (Burriana, Castellón).

■ Mesas redondas

COSTA-GARCÍA, J. 2003. Recursos Fitogenéticos. I.N.I.A. Madrid.

COSTA-GARCÍA, J. 2004. Recursos Fitogenéticos. I.N.I.A. Madrid.

ERENA, M. 2003. L'information préventive et l'information de crise face aux risques d'inondation. Campus internacional RINAMED. CME, Avignon.

ERENA, M. 2004. El servicio de Información Agraria de Murcia. Jornadas sobre Meteorología Agrícola. CEDEX, Madrid.

LACASA, A. 2003. Alternativas al bromuro de metilo en cultivo de pimiento en invernadero en España. Alternativas al bromuro de metilo para la desinfección de suelos de tomate y pimiento. Santiago de Chile.

LACASA, A. 2004. La investigación para una agricultura de futuro: la protección de cultivos. Conmemoración 25 aniversario del CEBAS. Murcia.

MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. Problemática de las nuevas variedades de uva de mesa en la Región de Murcia. I Jornadas sobre la uva de mesa en la Región de Murcia. Alhama de Murcia.

■ Asesorías

- COSTA-GARCÍA, J. 2004. Denominación de origen del pimentón de Murcia. Experto. Murcia.
- CRESPO LEÓN, F. 2002-2004. Experto. Secretario de Comité director y grupo ad hoc. Office International des Épizooties (OIE, Organización Mundial de Sanidad animal). París.
- CRESPO LEÓN, F. 2002-2004. Experto. TASK FORCE for monitoring disease eradication in the Member States. Subgrupo *Brucella melitensis*. European Commission. Health & Consumer Protection Directorate-General. Directorate E-Food Safety: plant health, animals health and welfare, international questions. Brussels. Belgium.
- CRESPO LEÓN, F.; FERNÁNDEZ BUENDÍA, F. 2002-2004. Programa de prevención y control de la rabia urbana en Murcia. Director técnico del Programa. Iltre. Colegio Oficial de Veterinarios de Murcia.
- ERENA, M. 2003. Categoría Innovación. 2ª Edición de los Premios de Innovación Empresarial del INFO. Murcia.
- ERENA, M. 2003. Comité científico del proyecto CAMP- Mar Menor. Dirección General del Medio Natural. Murcia.
- ERENA, M. 2003. Grupo C3 Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Comité de contenidos proyecto NEWEB-CARM. Murcia.
- ERENA, M. 2004. El servicio de Información Agraria de Murcia. Seminario Internacional de Fertiliriego. Bogota.
- EULOGIO, M.; ADRIÁN, M.; ERENA, M.; GARCÍA, J.; MUÑOZ, D. 2004. Implantación centro de cálculo del proyecto ARIES en el IMIDA. Dirección General de Calidad Ambiental. Murcia.
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2003 a 2004. Aprovechamiento de hojas de lechuga tipo baby tras la preparación del cogollo. Experimentación con El Dulce. EL MIRADOR (MURCIA).
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2003 a 2004. Comportamiento de diversos bioestimulantes en lechuga. Experimentación con Isagro España (Madrid). CAMPO DE CARTAGENA (MURCIA).
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2004. Evaluación de especies ornamentales procedentes de semilla con distintas exigencias climáticas. Experimentación con Sakata Ibérica (Valencia). CAMPO DE CARTAGENA (MURCIA).
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2004. Respuesta de lechuga iceberg a antibotritis de origen natural. Experimentación con Zoberbac (Barcelona). CAMPO DE CARTAGENA (MURCIA).
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Febrero 2004. Grupo de expertos para evaluar propuestas de proyectos de investigación para la Comisión Europea. Programa SPI/SME/SME-2. Convocatoria: FP6-2002-SME-1. Bruselas.



■ Asistencia a reuniones científicas

AGUADO-GIMÉNEZ, F. Workshop on environmental issues of marine fish farming in the Mediterranean. Challenges for Mediterranean Aquaculture. 20 Octubre 2004. Barcelona.

CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B. I Jornadas técnicas sobre reproducción caprina. Septiembre 2004. La Laguna (Tenerife).

CORREAL, E. Pastos, desarrollo y conservación. Mayo 2003. Granada.

CORREAL, E. XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección. Septiembre 2004. Murcia.

CORREAL, E. III Congreso de la Naturaleza de la región de Murcia. Octubre 2004. Murcia.

CORREAL, E. Seminario DESERTLINKS. Marzo 2004.O.C. Lorca.

COSTA-GARCÍA, J. Foro de acciones innovadoras de la Región de Murcia. 29 de Octubre de 2003. Murcia (INFO).

COSTA-GARCÍA, J. III Congreso Internacional de Horticultura Mediterránea. 24-27 de Noviembre de 2004. Almería.

ERENA, M. Congreso EGF 2004. Junio-2004. Luzern.

ERENA, M. Reunión de proyecto EU - EON 2000+. Abril-2004. Madrid.

ERENA, M. Reunión de proyecto EU - MUSHROOM. Enero-2004. Bruselas.

ERENA, M. Reunión de proyecto EU - RINAMED. Abril-2004. Barcelona.

ERENA, M. Reunión de proyecto EU - RINAMED. Mayo-2004. Imperia.

ERENA, M. Reunión de proyecto EU - RINAMED. Mayo-2004. Milan.

ERENA, M. Reunión de proyecto EU - RINAMED. Mayo-2004. Torino.

ERENA, M. Reunión de proyecto EU - TempQsim. Julio-2003. Lisboa.

ERENA, M.; CORREAL, E. Reunión de proyecto EU - BACCHUS. Octubre-2004. Madrid.

ERENA, M.; CORREAL, E. Reunión de proyecto EU - CERES . Abril-2004. París.

ERENA, M.; CORREAL, E. Reunión de proyecto EU - CERES . Octubre-2004. Túnez.

ERENA, M.; CORREAL, E. XXIV Congreso SEEP. Mayo-2003. Granada.

ERENA, M.; GARCÍA, P. Reunión de proyecto EU - MUSHROOM. Marzo-2004. Murcia.

ERENA, M.; GARCÍA, P. Reunión de proyecto EU - MUSHROOM. Marzo-2003. Roma.

ERENA, M.; GARCÍA, P. Reunión de proyecto EU - RINAMED . Marzo-2004. Murcia.

ERENA, M.; GARCÍA, P. Reunión de proyecto EU - RINAMED. Febrero-2003. Montpellier.

ERENA, M.; GARCÍA, P. Reunión de proyecto EU - RINAMED. Junio-2003. Valencia.

ERENA, M.; GARCÍA, P. Reunión de proyecto EU - RINAMED. Noviembre-2003. Palma de Mallorca.



- ERENA, M.; GARCÍA, P. Reunión de proyecto INIA- OT00-37-C17-14. Enero, 2003. Madrid.
- ERENA, M.; GARCÍA, P. XI Congreso Usuarios SIG de ESRI 2003. Octubre-2003. Madrid.
- ERENA, M.; GARCÍA, P.; CORREAL, E. XI Congreso McSIGT 2004. Septiembre-2004. Murcia.
- ERENA, M.; GONZÁLEZ, S.; ARBAIZAR, M.F. Campus Internacional Rinamed. Noviembre-2003. Avignon.
- ERENA, M.; MOLINA, E. Foro Internacional de Comunicadores proyecto EU - RINAMED. Octubre-2004. Barcelona.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. III Congreso Nacional de Entomología Aplicada (IX Jornadas de la SEEA). 20-24 Octubre. Avila.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. AAIC Annual Meeting. Solving Problems with Industrial Crops.. 12-15 Octubre. Portland, Oregón, USA.
- GARCÍA, P. Reunión de proyecto EU - MUSHROOM. Junio-2003. Roma.
- GARCÍA, P. Reunión de proyecto EU - MUSHROOM. Octubre-2003. Madrid.
- GONZÁLEZ, A. Desinfección del suelo en invernaderos de pimiento y usos críticos del bromuro de metilo. 30 junio 2004. TORRE PACHECO (MURCIA).
- GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A. Jornadas del Grupo de Fruticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Mayo de 2004. Murcia.
- GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. 27 al 30 de septiembre de 2004. Lloret de Mar - Gerona.
- LACASA, A.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. 27 de septiembre al 2 de octubre de 2004. Almería.
- LACASA, A.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; GUERRERO, M.M. 6th International Symposium on chemical and non-chemical soil and substrate disinfestation. 4-8 October. 2004. Kanoni, Corfú Grecia.
- LACASA, A. 14 Symposium Internacional Phytoma. Diciembre 2003. Valencia.
- LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; GONZÁLEZ, A. Científica: desinfección de suelos, y alternativas al bromuro de metilo. 29 y 30 marzo 2004. IMIDA, La Alberca, Murcia.
- LACASA, A.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; GUERRERO, M.M. VI Jornadas del Grupo de Horticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. 6 al 9 de septiembre de 2004. Derio- Vizcaya.
- LACASA, A.; MARTÍNEZ, M.C.; GUERRERO, M.M.; ALCÁZAR, A. III Congreso Nacional de Entomología Aplicada. 20 al 24 de octubre de 2003. Avila.
- LACASA, A.; MARTÍNEZ, M.C.; MARTÍNEZ, M.A. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. 26-30 mayo 2003. Pontevedra.
- LACASA, A. I Congreso internacional de Horticultura Intensiva. 2-3 de diciembre de 2004. Paiporta, Valencia.



LACASA, A. III Congreso internacional de Horticultura Mediterránea. 24-27 de noviembre de 2004. Roquetas de Mar, Almería.

RODRÍGUEZ NAVARRO, J. Participación en Curso de Recursos filogenéticos. Tema Conservación de variedades de melocotonero y otros frutales de hueso en el SE español. 2003. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad y La Universidad de Alicante.

RODRÍGUEZ NAVARRO, J. Situación actual del melocotonero y tendencias en variedades. Jornadas de La Fruta Dulce. COAG Cieza. Murcia 10-11 Noviembre 2004.

■ Acuerdos Internacionales de Cooperación

CRESPO LEÓN, F. (IMIDA. España).; CABELLO NAVARRO, A. (MAPA. España).; BARCOS, L. (SENASA. Argentina).; B.Vallat OIE. (Organización Mundial de Sanidad Animal) París. 2004. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación /SENASA (Argentina)/Office *Internacional des Épizooties*. París Uso correcto de la lengua española en la OIE.

GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA, A. 2003. NOVAMONT SpA. Novara Italia.

GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCIA, A. 2003. INTERCROP IBERICA S.L. La Palma. Cartagena (Murcia).

GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA, A. 2004. NOVAMONT SpA. Novara Italia.

GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA, A. 2004. INTERCROP IBERICA S.L. La Palma. Cartagena (Murcia).

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2004. International Centre for Underutilized Crop (Registered Charity No. 1015696).

■ Visitas recibidas

VIROLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA

F. Montero y otros (ETSIA Albacete). 18/03/2003.

D. Salazar y otros (ETSIA Valencia). 16/06/2003.

C. Duque (IVICAM Tomelloso). 17/06/2003.

J. Legorburu y otros (NEIKER Arkaute). 28/10/2003.

A. Martins y L. Carneiro (Universidad Lisboa). 26/01/2004.

5º Curso Enología Universidad Miguel Hernández. 21/05/2004.

G. Sanguinetti (Instituto Nal. Semillas, Uruguay). 13/09/2004.

3º Curso Ingenieros Agrónomos UPCT. 10/09/2004.

Enrico Cretazzo, Universidad de Nápoles (Italia). Estancia de perfeccionamiento. 01/11/2004 hasta 31/07/2005.

Vincenzo Cavalieri, Ingeniero Agrónomo por la Scuola Superiore di Catania. Estancia del 1 de mayo al 1 de agosto de 2003.

Kheiria Hcini, Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Túnez. Estancia del 1 de diciembre de 2003 al 10 de enero de 2004.

Domenico Bosco, profesor del Departamento de Entomología de la Universidad de Turín. Estancia del 1 al 10 de diciembre de 2003, dentro del Proyecto de Cooperación Bilateral con Italia.

Anna Krystofova, Peter Herman y Milena Breziková, de la Administración Fitosanitaria del Estado de la República Checa. Estancia del 20 al 27 de noviembre de 2003.

SIAM-SIGI

Director General de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia. 2003.

Delegación del Ministerio de Agricultura del Estado Federal Mecklenburger-Vorpommern, Alemania. 2004.

PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Alumnos de la Universidad de Texas en viaje de estudios por España y Túnez. Julio de 2004.

Agricultores de la Cooperativa del Perelló, Valencia. Marzo de 2004.

Técnicos y Horticultores de Méjico del proyecto UNIDO para la sustitución del bromuro de metilo. Noviembre de 2003.

Técnicos de Korea implicados en el Proyecto de UNIDO para la sustitución del bromuro de metilo. Abril de 2004.

Técnicos de Guatemala del Proyecto UNIDO para la sustitución del bromuro de metilo. Julio de 2004.

Mr Nouredine Hartin Servicio de Protección de los Vegetales de Agadir, Marruecos. Junio de 2004.

Dr. Evsey Kosman. 6 -11 de julio de 2004.

Tim Hazard. 15 julio 2004.

DESARROLLO GANADERO

D. Juan Menéndez. Investigador del SERIDA (ASTURIAS). Noviembre 2003.

Técnicos de México, Venezuela y Brasil. Octubre 2004.

- 2 Técnicos de la organización Procabra de Perú. Septiembre 2004.
- 1 Técnico y 2 ganaderos de la Baja California Sur (México). Marzo 2004.
- 2 Técnicos franceses del proyecto VALTESCO de INTERREG. Febrero 2004

CITRICULTURA

- 12 alumnos de la Universidad de Florida y 2 profesores. 7 de mayo de 2003.
- 20 productores, viveristas de cítricos chilenos . Octubre 2003.
- Visita del consejo Estatal de limón Mexicano de Michoacán.
- En total 25 entre investigadores, funcionarios, viveristas, técnicos, productores, etc.. 1 de abril 2004.
- Manuel Jaren y Antonio Hornero de Golden Citrus de Huelva. 19 de abril de 2004.
- Viveristas y productores Mexicanos de Veracruz: E. Lozano Blasco acompaña entre otros a A. Reséndiz Velasco, F.J. De la Osa González y 6 más. 27 septiembre de 2004.
- José Antonio Quaggio del Instituto Agronómico de Campinas Brasil. 23 noviembre de 2004.

HORTICULTURA

- Leonardo Díaz (Natural Products). Salta (Argentina). 28 de Julio de 2003.
- Carlos Pablo Scoró. Tucumán (Argentina). 20 de Octubre de 2003.
- Angel Alonso Audián; (Viveros Forestales del Valle). 5 de Noviembre de 2003.
- Joaquín Martínez Moreno; (Viveros Forestales del Valle). 5 de Noviembre de 2003.
- Raúl Enrique Orell. Tucumán (Argentina). 1 de Octubre de 2004.
- Silvana Nicola. Italia (Univ. Bolonia). 4 abril 2003.
- Marta Maria Moreno Valencia (Univ. Ciudad Real).. 18 abril 2003.
- Luiz Dimenstein, HAIFA (Sao Paulo – Brasil). 27 febrero 2003.
- Francisco Javier Hernández Dueñas. Univ. Autónoma de Aguas Calientes – México. 5 junio 2003.
- Robin Bouchier. Deltalene (Saint-Signore – Francia). 23 junio 2003.
- Yolanda García Alonso y Antonio Fontecha Recio (Repsol YPF). 18 febrero 2004.
- Daniel Leskovar. Universidad de Nuevo Méjico. USA3 junio 2004.
- Olivier de Beaurepaire. CIBA Francia. 28 septiembre 2004.
- Marco Versari y Sara Guerrini. NOVAMONT Novara (Italia). 5 octubre 2004.
- Pablo Rioseco. Dole (Chile). 11 noviembre 2004.

ACUICULTURA

- Kjell Egil Riska (Akva Smart) Norway. 24-27 Noviembre 2004.

VITICULTURA

- Grupo de la Asociación de Exportadores de frutas y hortalizas de la Región de Puglia, Italia Julio 2003.
- Grupo cultivadores y técnicos Ctifi Francia. Agosto 2003.
- Grupo técnicos de Chile. Agosto 2003.
- Patricio Meglioli, Ingeniero Agrónomo, especialista uva de mesa de Argentina. Julio 2004.

RECURSOS NATURALES

- Pierre Dutuit, profesor Universidad de Paris Sud, coordinar proyecto CERES. Marzo 2004.
- Brad Wintle y Jake Howie, del Dpto de Agricultura-CLIMA, Western Australia. Junio 2004.
- Dr. Benjamín Rodríguez, Instituto de Química Orgánica General, CSIC, Madrid. 16 Enero 2004.



Instituto **M**urciano de **I**nvestigación y **D**esarrollo Agrario y **A**limentario

