



MEMORIA DE ACTIVIDADES

IMIDA

2005-2006



SERIE MEMORIAS

MEMORIA DE ACTIVIDADES

IMIDA

2005-2006



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





PRESENTACIÓN

En la anterior memoria, correspondiente al bienio 2003-2004, hacíamos referencia a la creación del IMIDA con el fin de impulsar el desarrollo del sector agroalimentario y de acercar los resultados de la I+D a sus usuarios finales. Ahora presentamos la memoria de actividades desarrolladas y de resultados obtenidos en el bienio 2005-2006, con la satisfacción de que los objetivos se están cumpliendo.

La incorporación de jóvenes investigadores ha supuesto un incremento notable de la capacidad de participar en proyectos y así, a lo largo de este periodo, la actividad de los equipos de I+D se ha basado en el desarrollo de 96 proyectos de investigación y de 17 contratos con empresas y fruto de estos trabajos ha sido la elevada producción científico-técnica, con más de 300 publicaciones y 233 participaciones en congresos.

Si en el anterior bienio se concluyeron las obras del nuevo edificio de laboratorios, en el actual se ha puesto en marcha, dotándolo de moderno equipamiento, instalaciones que cumplen todas las normas de seguridad y la última instrumentación científica.

La memoria es un escaparate abierto de las actividades realizadas en el IMIDA en este periodo y pretende ser un instrumento que facilite su conocimiento no sólo por la comunidad científica, sino también al sector agroalimentario al que pretende servir.

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: Mercedes Dabauza, Marisol Catalá, Alfredo Lacasa,
Benjamín García, Pablo Botía y Enrique Correal

Diseño: Pardo Comunicación, S.L.

Preimpresión: CompoRapid, S.L.

Impresión: Selegráfica

Depósito Legal: MU-1270-2007

■ INTRODUCCIÓN	9
■ DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS	
• Equipo de Biotecnología	31
• Equipo de Fitoquímicos Naturales	39
• Equipo de Protección de Cultivos	50
• Equipo de Virología	79
■ DEPARTAMENTO DE CITRICULTURA	
• Equipo de Citricultura	87
• Equipo de Calidad Alimentaria	131
■ DEPARTAMENTO DE HORTOFRUTICULTURA	
• Equipo de Fruticultura	177
• Equipo de Horticultura	211
■ DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL	
• Equipo de Acuicultura	255
• Equipo de Desarrollo Ganadero	291
• Equipo de Mejora Genética Animal	306
■ DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES	
• Equipo de Cultivos Alternativos	325
• Equipo de Desalinización de Aguas	349
• Equipo de Riegos	363
■ DEPARTAMENTO DE VITICULTURA	
• Equipo de Viticultura y Enología	387
• Equipo de Uva de Mesa	419
■ OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	
• Red de Fincas Experimentales Cooperativas	431
• Sistema de Información Agraria. SIAM	439
• Equipo SIGI	445
■ 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	469





INTRODUCCIÓN





El Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, es organismo público de investigación, con la condición de organismo autónomo, 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 y el Decreto 13/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueban sus Estatutos.

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.
- d) 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 está contemplada en sus Estatutos, adecuándose a la Ley 7/2004, de 28 de diciembre, de Organización y Régimen Jurídico de la administración pública de la comunidad Autónoma de la Región de Murcia, siendo la siguiente:

Como órganos directivos están el Consejo del Instituto, el Director y el Gerente.

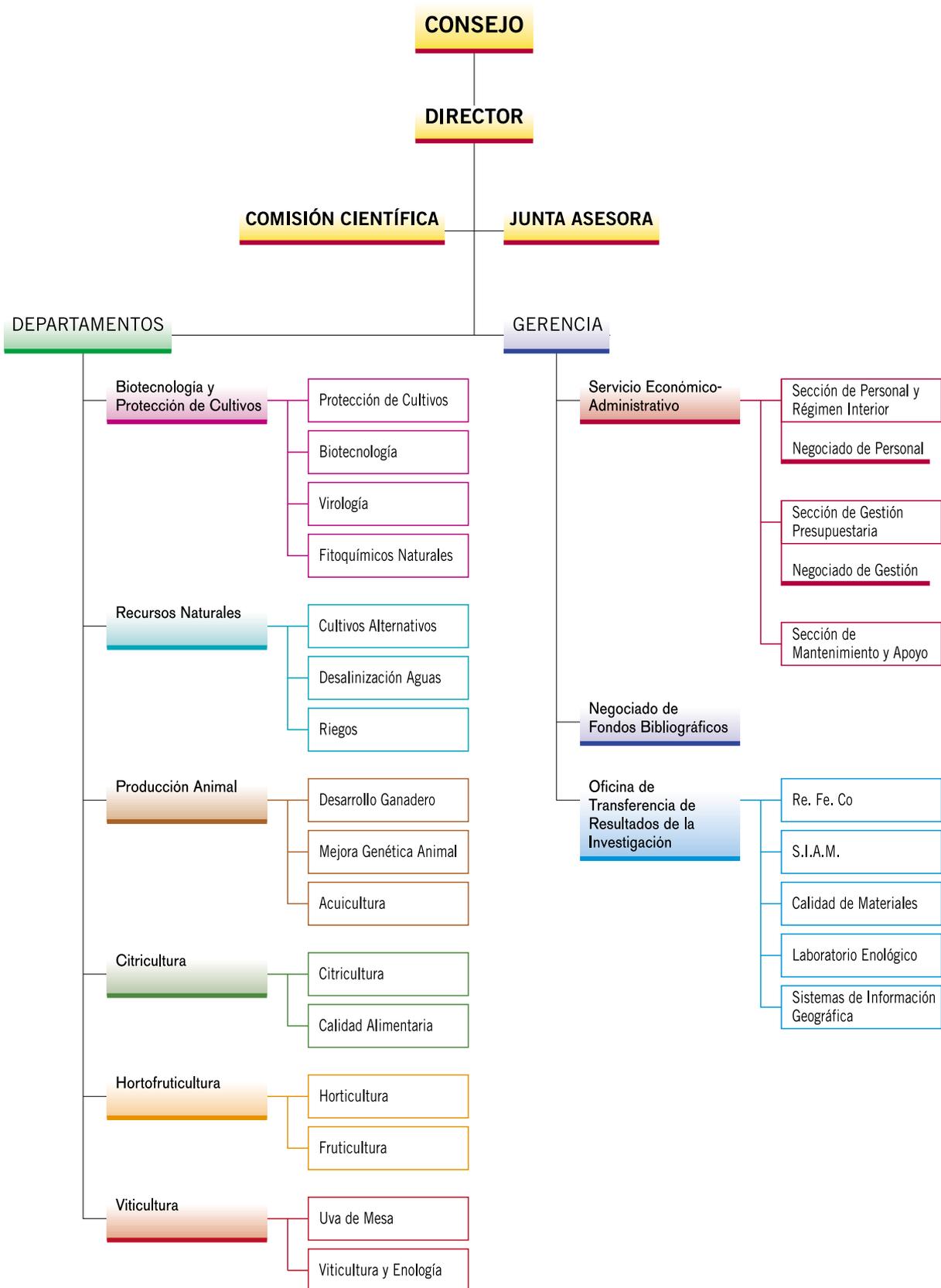
Como órganos de asesoramiento la Junta Asesora y la Comisión Científica.

Para el desarrollo de su actividad científica se organiza funcional y operativamente en seis Departamentos de Investigación que ejercen las funciones de planificación, coordinación, dirección y control de los dieciséis equipos 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 Transferencia de Resultados de la Investigación, creada por el Decreto 14/2006, de 17 de marzo, por el que se establece la estructura orgánica de Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, ejerce la planificación y



ORGANIGRAMA DEL IMIDA





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. El Servicio de Gestión Económico-Administrativo le corresponde el ejercicio de las funciones de planificación, coordinación y control de las unidades en las que se estructura: Sección de Personal y Régimen Interior, Sección de Gestión Presupuestaria y Sección de Apoyo y Mantenimiento.

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. CEHEGÍN	29.0
Bodega experimental	Av. Asunción, 24. JUMILLA	0.2
Lomo las Suertes	TOTANA	4.0
La Pillica	ÁGUILAS	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

El IMIDA, en colaboración con los Centros Integrados de Formación 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.
- **Torrepacheco**: Dedicada a calidad y garantía de los alimentos

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.

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 |
|  Plantas industriales |
|  Centro de Recursos Marinos (San Pedro del Pinatar) |



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, centrífugas, 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 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

Investigador Doctor	40
Investigador	19
Investigador Técnico	25
Técnico apoyo investigación	39
Auxiliar apoyo investigación	50
Personal Administrativo	20
TOTAL	193

EQUIPOS CIENTÍFICOS

El equipamiento científico de cierta relevancia adquirido durante el bienio 2005-2006.

Departamento Investigación	Equipo Investigación	Equipamiento adquirido Año 2005 N°	Equipamiento adquirido. Año 2006 N°
Producción	Acuicultura	10	12
Animal	Desarrollo Ganadero	1	4
	Mejora Genética Animal	6	17
Citricultura	Citricultura	8	16
	Calidad Alimentaria	31	24
Hortofruticultura	Horticultura	7	4
	Fruticultura	8	5
Viticultura	Viticultura y Enología	13	20
	Uva de mesa	3	-
Recursos	Riegos	6	3
Naturales	Cultivos Alternativos	12	16
	Desalinización de Aguas	1	6
Bioteología y	Bioteología	3	2
Protección de	Virología	2	1
Cultivos	Protección de Cultivos	12	15
OTRI	ReFeCo	2	3
	SIAM	3	5
	SIG	4	-
Inversión Euros		971.750	911.750

RECURSOS PRESUPUESTARIOS

Capítulo	Crédito Euros año 2005	Crédito Euros año 2006
1 Remuneraciones	3.999.305	4.132.263
2 Gastos corrientes	509.487	720.398
3 Gastos financieros	5.100	5.100
4 Subvenciones de capital	287.400	300.000
6 Inversiones	5.106.293	6.033.106
Total	9.907.585	11.190.867

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 2005-2006.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN + DESARROLLO AGRARIO Y ALIMENTARIO

Líneas de investigación abordadas:

Departamento de Hortofruticultura

Equipo de Horticultura. Mejora genética de la producción y calidad en hortalizas.



Mejora de las resistencias a virosis en tomate y pimiento. Mejora sostenible de la producción agraria. Recuperación y catalogación recursos fitogenéticos. Mejora genética de alcachofa. Introducción de nuevos materiales plásticos de cubierta. Adaptación de materiales de acolchado no contaminante. Tecnología de cultivo preventiva de las enfermedades edáficas. Potenciación del cultivo de maceta y de complementos como alternativa al de flor cortada.

Equipo de Fruticultura. Selección y mejora genética de material vegetal frutal. Adaptación y comportamiento de nuevo material vegetal frutal. Aplicación de nuevas tecnologías culturales respetuosas con el medio ambiente (sistemas de cultivo en agricultura sostenible). Multiplicación de especies leñosas. Biotecnología frutal. Inventario y caracterización de recursos fitogenéticos frutales. Conservación de recursos fitogenéticos. Biotecnología en recursos fitogenéticos.

Departamento de Producción Animal

Equipo de Mejora Genética Animal. Mejora genética.

Equipo de Desarrollo Ganadero. Reproducción. Mejora genética. Aspectos medioambientales relacionados con la agricultura sostenible.

Equipo de Acuicultura. Optimización económica de las granjas marinas. Disminución de los costos de producción particularmente de la alimentación. Incremento del consumo y precio de venta. Calidad alimentaria. Diversificación de especies y productos de la acuicultura marina. Interacción acuicultura y medioambiente. Impacto ambiental de las instalaciones de cultivos marinos en jaulas flotantes. Mitigación ambiental del impacto de las granjas marinas. Tecnología, economía y transferencia tecnológica. Cultivos en jaulas flotantes en mar abierto. Sistemas de recirculación en acuicultura marina. Economía y transferencia tecnológica. Formación de investigadores y técnicos.

Departamento de Recursos Naturales

Equipo de Cultivos Alternativos. Pastos y cultivos forrajeros. Plantas aromáticas y medicinales. Cultivos industriales.

Equipo de Riegos. Tecnología de los cultivos sin suelo. Reutilización de aguas residuales depuradas en el riego agrícola. Minimización del Impacto Ambiental derivado del uso de los abonos orgánicos e inorgánicos. Optimización de la nutrición nitrogenada en sistemas de cultivo ecológico e integrado. Optimización del uso del agua de riego disponible y de los fertilizantes.

Equipo de Desalinización de aguas. Desalinización de aguas. Contaminación por nitratos. Descontaminación de suelos.

Departamento de Biotecnología y Protección de Cultivos

Equipo de Protección de Cultivos. Aplicaciones de las técnicas moleculares para la detección y diagnóstico de organismos fitopatógenos. Aplicación de marcadores moleculares para mejora genética, evaluación de la diversidad y estudios de genómica de plantas. Métodos de control de plagas para reducir los efectos de los agroquímicos. Inventarios entomológicos en los sistemas cultivados y en los naturales próximos. Control de enfermedades producidas por patógenos fúngicos del suelo. Control de

enfermedades fúngicas de evolución aérea. Control de nematodos fitopatógenos. Etiología de nuevas alteraciones en plantas.

Equipo de Biotecnología. Aplicación de marcadores moleculares para mejora genética, selección asistida por marcador y evaluación de la diversidad genética de plantas. Cartografía genética aplicada a estudios de Genómica de vid. Aplicaciones de las técnicas moleculares para la identificación de variedades vegetales: vid y frutales de hueso. Expresión de proteínas recombinantes en plantas e insectos mediante vectores virales. Genética poblacional y filogeografía de insectos vectores de virus: *Bemisia tabaci*.

Equipo de Virología. Aplicaciones de las técnicas moleculares para la detección y diagnóstico de organismos fitopatógenos. Aplicación de marcadores moleculares para mejora genética. Desarrollo de aplicaciones de la Biotecnología en el campo de la calidad y seguridad alimentarias. Control de las enfermedades de origen viral en cultivos leñosos extensivos: vid y olivo. Enfermedades producidas por virus.

Equipo de Fitoquímicos Naturales. Insecticidas de origen natural. Plagas de almacén. Calidad del arroz. Cultivos oleaginosos de uso industrial. Otros cultivos no alimentarios.

Departamento de Citricultura

Equipo de Calidad Alimentaria. Estudio de la composición funcional y nutritiva de productos hortofrutícolas. Estudio de los mecanismos involucrados en el desarrollo de características organolépticas de los frutos. Dinámica de plaguicidas en el medio agrícola. Desarrollo de nuevos métodos analíticos para el control de residuos de plaguicidas en suelos, aguas y frutos. Desarrollo de una metodología para determinar el origen de la fuente de nitrógeno en el medio agrícola.

Equipo de Citricultura. Mejora de la producción y calidad de frutos cítricos mediante la aplicación de diversas técnicas de cultivo. Optimización de los recursos hídricos disponibles. Estudio del metabolismo secundario. Prospección y selección de nuevos clones de mayor calidad y adaptados a condiciones ambientales extremas (sequía, caliza, salinidad, altas temperaturas, etc.). Mecanización del cultivo (poda, recolección, etc.). Selección y mejora de nuevas variedades: Cruzamientos; Mutagénesis. Ensayos con fitorreguladores. Transformación genética. Micropropagación de patrones de cítricos. Aplicación de las micorrizas a los cítricos. Estudios de salinidad y estrés hídrico. Riego deficitario en cítricos. Respuesta agronómica y productiva de cítricos en condiciones de sequía y salinidad. Optimización de la eficiencia en el uso del agua en cítricos mediante la utilización de sensores para la monitorización en continuo del sistema suelo-planta-atmósfera. Estudio de la respuesta de productos mejoradores para el mantenimiento del contenido de humedad del suelo.

Departamento de Viticultura

Equipo de Uva de Mesa. Regeneración de plantas de vid mediante cultivo *in vitro*. Transformación genética de vid. Desarrollo de aplicaciones de la Biotecnología en el campo de la calidad y seguridad alimentarias: Obtención de plantas de vid libres de virus. Obtención de somaclones de vid mediante embriogénesis somática. Micropropagación de diversas especies vegetales.



Equipo de Viticultura y Enología. Evaluación agronómica y enológica de clones seleccionados de uva Monastrell. Estrategias de riego deficitario en la vid. Identificación de genes implicados en la maduración de la uva. Comportamiento agronómico y enológico de nuevas variedades. Métodos de evaluación rápida y objetiva de la calidad de la uva a la entrada en bodega. Obtención y selección de nuevas variedades de vid descendientes de Monastrell. Elaboración de vinos con mayor contenido polifenólico. Elaboración de vinos dulces.

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Grupo de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Integración de información agrometeorológica y cartográfica: Geodatabases. Modelización y análisis estadístico de datos agroambientales. Modelos territoriales de aptitud y uso del espacio agrícola. Agricultura de precisión.

ACUERDOS, CONVENIOS Y CONTRATOS SUSCRITOS CON EMPRESAS Y ENTIDADES

Año	Número	Presupuesto euros
2005	14	131.900
2006	27	628.300

RESULTADOS GLOBALES 2005-2006

Equipos de Investigación	Proyectos I+D	Publicaciones	Congresos	Tesis leídas	Trabajos fin de carrera	Conferencias y Cursos	Asistencias y Asesorías	Patentes	Organización Congresos
BIOTECNOLOGÍA	2	9	4						
FITOQUÍMICOS NATURALES	2	11	1		1	1	9		2
PROTECCION DE CULTIVOS	6	30	31	1	2	24			3
VIROLOGIA	3	2	6						
CALIDAD ALIMENTARIA	13	36	41		2		1		
CITRICULTURA	13	25	15	1	18	2	1		
FRUTICULTURA	7	14	7	1	1	4			
HORTICULTURA	13	53	30		6	5	9		5
ACUICULTURA	8	15	13		2	21			3
DESARROLLO GANADERO	7	14	5			6	2		9
MEJORA GENETICA ANIMAL	7	9	12		2	19			1
CULTIVOS ALTERNATIVOS	5	20	5		2	4	11		
DESALINIZACION DE AGUAS	3	8	15		2	1			
RIEGOS	4	13	4			11			
VITICULTURA Y ENOLOGIA	7	12	13			5			
UVA DE MESA	2	7	15	1	1	8			
SIAM-ReFeCo	3	21	8					1	
SIG	5	5	8		2	2	11		1
TOTAL	110	304	233	4	41	113	44	1	24

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

- a) Monografías: Existen aproximadamente 4.890 monografías, todas ellas catalogadas y recuperables.
- b) Publicaciones periódicas: De las 389 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 bases de datos en CD-ROM: CAB ABSTRACTS y AGRIS.

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 2005-06, se han tramitado 557 peticiones de documentación, de las que 317 son de investigadores de este Centro a Centros de otras C.C. A.A., a INIA y al CSIC y 240 son peticiones del resto de España a este Centro.



Personal

DIRECCIÓN

Adrián MARTÍNEZ CUTILLAS	Director
Eulogio MOLINA NAVARRO	Gerente
Teresa MARTÍNEZ VERA	Secretaria del Director
Manuel GARCIA VALTUILLE	Auxiliar de Apoyo Información
María Isabel ALENDA MORUNO	Auxiliar Administrativo

ADMINISTRACION

Carmen EGEA GARCÍA	Jefa del Servicio Económico-Administrativo
Gonzalo LARROCHA CARBAJO	Jefe de Sección de Personal y Régimen Interior
Ana Isabel TUDELA PATON	Jefa de Sección de Gestión Presupuestaria
José Antonio GONZALEZ MARTÍNEZ	Jefe de Negociado de Gestión Económica
María José PRIETO BARCELO	Jefa de Negociado de Personal
Cayetano ALBADALEJO NAVARRO	Administrativo
Rafael CASTAÑO SÁNCHEZ	Auxiliar Coordinador
M ^º del Carmen GARCÍA GALLEGO	Auxiliar Especialista
Josefa ALIAGA MEROÑO	Auxiliar de Apoyo Información
Pilar FERRAGUT ALCÓN	Auxiliar de Apoyo Información
M ^º Sacramento MARTÍNEZ MILLAN	Auxiliar Administrativo
Jacinta BLAYA MANZANARES	Auxiliar Administrativo
Juan Ernesto MARTINEZ AVILES	Auxiliar Administrativo
Ana Belén RUBIO MARTOS	Auxiliar Administrativo
Lucía RUIZ ARNAU	Auxiliar Administrativo
M ^º Ángeles RODRÍGUEZ MARTÍNEZ	Ordenanza repartidor
M ^º del Pilar LOZANO RAMON	Ordenanza
Víctor Manuel LÓPEZ HERMÁNDEZ	Personal de Servicios

Recursos Marinos. San Pedro del Pinatar

José GONZALEZ PASTOR	Auxiliar Apoyo Información
----------------------	----------------------------

Estación Enológica de Jumilla

Mariano MEDINA MARTINEZ	Auxiliar Apoyo Información
Antonio SANCHEZ ATO	Auxiliar Apoyo Información

APOYO Y MANTENIMIENTO

Mariano GARCÍA LIDÓN	Jefe de Sección de Apoyo y Mantenimiento
----------------------	--

Biblioteca

Fuensanta GONZÁLEZ GÓMEZ	Jefe Negociado Fondos Bibliográficos
Alberto COLLADO QUILES	Técnico Especialista

Finca Estación Sericícola. La Alberca

Daniel MUÑOZ MINGUEZ	Ingeniero Informático
Gustavo Adolfo BARRANCOS GARCIA	Ingeniero Técnico Informático
Mariano PÉREZ ASENSIO	Jefe Taller
Antonio BOTÍAS UCETA	Oficial Primera Mecánico
Manuel ROS PARRA	Técnico Auxiliar
Francisco MARTÍNEZ LÓPEZ	Técnico Auxiliar
José NOGUERA SÁNCHEZ	Personal de Servicios
José Luís MUÑOZ RUIZ	Personal de Servicios
Ana Maria ROS ABELLÁN	Personal de Servicios

Finca Hacienda Redonda. Cehegín

Santos FERNÁNDEZ GARCÍA	Equipo Téc. Especialista
Cristóbal MARÍN MARTÍNEZ	Técnico Auxiliar

Finca Torreblanca (Campo de Cartagena)

Vicente B. QUINTO SÁNCHEZ	Técnico Especialista
Cesáreo VERA ALBADALEJO	Técnico Especialista
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	Técnico Auxiliar
Mariano MARTÍNEZ SOTO	Personal de Servicios

Finca Guadalupe

Antonio EXÓSITO CASTILLO	Técnico Auxiliar
Antonio RABADÁN SOLER	Técnico Auxiliar



DEPARTAMENTO DE CITRICULTURA

EQUIPO DE CITRICULTURA

Personal Científico

Ignacio PORRAS CASTILLO	Dr. Ingeniero Agrónomo
Pablo BOTÍA ORDAZ	Dr. Ciencias Químicas. Jefe Departamento
Josefa NAVARRO ACOSTA	Dra. Ciencias Químicas
Olaya PÉREZ TORNERO	Dra. Ciencias Químicas
Juan Gabriel PÉREZ PÉREZ	Dr. Ingeniero Agrónomo
Manuel SÁNCHEZ BAÑOS	Ingeniero Técnico Agrícola
Isabel GARCÍA OLLER	Ingeniero Técnico Agrícola

Personal de Apoyo

Juan Manuel BERNA SERNA	Técnico Especialista
Maria Monserrat MORENO VERDÚ	Técnico Auxiliar

Becarios

Juan Miguel ROBLES GARCÍA	Predoctoral
Eva Maria ARQUES PARDO	Técnico Especialista

EQUIPO DE CALIDAD ALIMENTARIA

Personal Científico

Pilar FLORES FERNÁNDEZ-VILLAMIL	Dra. Químicas
Pilar HELLÍN GARCÍA	Dra. Químicas
José FENOLL SERRANO	Dr. Químicas
Francisco DEL AMOR SAAVEDRA	Dr. Ingeniero Agrónomo

Personal de Apoyo

Maria del Mar DAVÓ BELTRÁN	Técnico Especialista
Esther HERRERA MARTÍNEZ	Técnico Especialista
María Virtudes MOLINA MENOR	Técnico Especialista
Ascensión ROMERO BONACHE	Técnico Especialista
Marcos RUIZ RUBIO	Técnico Especialista

Becarios

Ángela MANSO ASENSIO	Predoctoral
Encarnación RUIZ MARTÍNEZ	Predoctoral
Irene RUIZ ALCARAZ	Predoctoral
Ginés ORTUÑO GUADALUPE	Tecnólogo

DEPARTAMENTO DE HORTOFRUTICULTURA**EQUIPO DE FRUTICULTURA****Personal Científico**

Diego FRUTOS TOMÁS	Dr. Ingeniero Agrónomo
Joaquín RODRÍGUEZ NAVARRO	Ingeniero Agrónomo
José Enrique COS TERRER	Dr. Químicas
Jesús GARCÍA BRUNTON	Ingeniero Técnico Agrícola
Antonio CARRILLO NAVARRO	Ingeniero Técnico Agrícola
Josefa Pilar ROSA FERNÁNDEZ	Ingeniero Técnico Agrícola
M. Concepción SÁNCHEZ JACOME	Ingeniero Técnico Agrícola

Personal de Apoyo

Julio DEL OLMO GARCÍA	Técnico Especialista
Francisco Javier COSTA GARCÍA	Técnico Auxiliar
Luis JAÉN JIMÉNEZ	Técnico Auxiliar
M. Ángel SÁNCHEZ SÁNCHEZ	Técnico Auxiliar

Becarios

Roberto GARCÍA LÓPEZ	Predoctoral
M ^a . ÁNGELES SÁNCHEZ ZAMORA	Predoctoral

EQUIPO DE HORTICULTURA**Personal Científico**

Joaquín Carlos COSTA GARCÍA	Ingeniero Agrónomo
M ^a Soledad CATALÁ GIMÉNEZ	Dra. Biología. Jefa Departamento
Maria Ángeles MORALES GARCÍA	Dra. Biología
Josefa LÓPEZ MARÍN	Dra. Biología
Alberto GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA	Ingeniero Técnico Agrícola
José Antonio MARTÍNEZ SERNA	Dr. Ingeniero Agrónomo e Ing. Téc. Agrícola

Personal de Apoyo

José GARCÍA GIL	Técnico Especialista
Josefa GOMARIZ PÉREZ	Técnico Especialista

Becarios

Elena SÁNCHEZ LÓPEZ	Tecnólogo
Manuela CARBONELL CARREÑO	Tecnólogo
María de los Ángeles HERNÁNDEZ COLUCHO	Tecnólogo



DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

EQUIPO DE PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Personal Científico

Alfredo LACASA PLASENCIA	Dr. Ingeniero Agrónomo. Jefe Departamento
J. Antonio SÁNCHEZ SÁNCHEZ	Dr. Biología
M ^a Ángeles MARTÍNEZ FRANCÉS	Dr. Ingeniero Agrónomo
Caridad ROS IBÁÑEZ	Ingeniero Agrónomo
M ^a . del Mar GUERRERO DÍAZ	Ingeniera Técnico Agrícola

Personal de Apoyo

María del Carmen MARTÍNEZ LLUCH	Técnico Especialista
Jerónimo TORRES CORCUERA	Técnico Especialista

Becarios

Miguel Ángel LA SPINA	Predoctoral
Carmen María LACASA MARTÍNEZ	Tecnólogo

EQUIPO DE BIOTECNOLOGÍA

Personal Científico

José Luis CENÍS ANADON	Dr. Ingeniero Agrónomo
Leonor RUIZ GARCÍA	Dr. Ingeniero Agrónomo
Celia MARTÍNEZ MORA	Dr. Ingeniero Agrónomo

Personal de Apoyo

Miguel ALCARAZ MANZANERA	Técnico Auxiliar
--------------------------	------------------

EQUIPO DE FITOQUÍMICOS NATURALES

Personal Científico

M ^a Jesús PASCUAL VILLALOBOS	Dra. Ingeniero Agrónomo
---	-------------------------

Personal de Apoyo

Miguel OCAÑA MARTÍNEZ	Personal de Servicios
-----------------------	-----------------------

Becarios

María Dolores LÓPEZ BELCHI	Predoctoral
----------------------------	-------------

EQUIPO DE VIROLOGÍA

Personal Científico

Ventura PADILLA VILLALBA	Dr. Ingeniero Agrónomo
Isidro HITA GAMBÍN	Ingeniero Técnico Agrícola
Carlos Ventura PADILLA MARTÍNEZ	Ingeniero Técnico Agrícola

Personal de Apoyo

Eliseo SALMERÓN GÓMEZ	Técnico Especialista
-----------------------	----------------------

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES

EQUIPO DE CULTIVOS ALTERNATIVOS

Personal Científico

Enrique CORREAL CASTELLANOS	Ingeniero Agrónomo. Jefe Departamento
José A. SOTOMAYOR SÁNCHEZ	Dr. Biología e Ingeniero Técnico Agrícola
María José JORDÁN BUESO	Dra. Químicas
David WALKER	Dr. Químicas
Cristina MARTÍNEZ CONESA	Dra. Biología

Personal de Apoyo

Ana María GAMAZA BELTRÁN	Técnico Especialista
María SIMÓN QUÍLEZ	Técnico Especialista
Aranzazu DE HOYOS PUJANTE	Técnico Auxiliar
Vicente ARNAU ESCRIBANO	Personal de Servicios

Becarios

Vanesa LAX VIVANCOS	Predocctoral
M ^a Inmaculada MOÑINO FRUTOS	Predocctoral

EQUIPO DE RIEGOS

Personal Científico

Luís RINCÓN SÁNCHEZ	Dr. Ingeniero Agrónomo
Consuelo PELLICER BOTÍA	Químico.
José Francisco SÁEZ SIRONI	Químico.
Josefa Aurora PÉREZ CRESPO	Ingeniero Técnico Agrícola
Ángel ABADÍA SÁNCHEZ	Ingeniero Técnico Agrícola

Personal de Apoyo

Miguel Ángel SAURA MÁRMOL	Técnico Especialista
José Manuel GAMBÍN SÁNCHEZ	Técnico Auxiliar

Becarios

Azucena PAREDES GIL	Tecnólogo
---------------------	-----------



EQUIPO DE DESALACIÓN DE AGUAS

Personal Científico

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

Personal de Apoyo

Pedro Antonio MORENO CÁNOVAS	Técnico Auxiliar
------------------------------	------------------

Becarios

Luis GÓMEZ REDONDO	Tecnólogo
--------------------	-----------

DEPARTAMENTO DE VITICULTURA

EQUIPO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA

Personal Científico

José I. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	Químico
Rocío GIL MUÑOZ	Dra. Químicas
Mercedes DABAUZA MICÓ	Dra. Biología. Jefa Departamento
Pascual ROMERO AZORÍN	Dr. Biología

Personal de Apoyo

Juan José SÁNCHEZ RUIZ	Técnico Especialista
Juan CORREDOR CANO	Técnico Auxiliar

Becarios

María Rosario VILA LÓPEZ	Tecnólogo
Marcos LÓPEZ ROMERO	Técnico Especialista

EQUIPO DE UVA DE MESA

Personal Científico

Juan CARREÑO ESPÍN	Dr. Biología e Ingeniero Técnica Agrícola
Manuel TORNEL MARTÍNEZ	Ingeniero Técnico Agrícola

Personal de Apoyo

Rosa María ARNAU ESCRIBANO	Técnico Auxiliar
Manuel PEINADO LÓPEZ DE TERUEL	Técnico Auxiliar

Becarios

Iván CARREÑO RUIZ	Predoctoral
-------------------	-------------

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

EQUIPO DESARROLLO GANADERO

Personal Científico

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

Personal de Apoyo

Antonio GODOY MOLINA	Técnico Especialista
Miguel Ángel CAJA LÓPEZ	Técnico Auxiliar
Ángel LÓPEZ RUIZ	Técnico Auxiliar
Baltasar URRUTIA LÓPEZ	Técnico Auxiliar

EQUIPO DE MEJORA GENÉTICA ANIMAL

Personal Científico

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

Otros

Ignacio PADIAL ORTIZ	Biólogo
----------------------	---------

Personal de Apoyo

Francisco ALCARAZ MÁRMOL	Técnico Especialista
--------------------------	----------------------

Becarios

Miguel GALIÁN JIMÉNEZ	Predocctoral
-----------------------	--------------

EQUIPO DE ACUICULTURA

Personal Científico

Benjamín GARCÍA GARCÍA	Dr. Biología. Jefe Departamento
Felipe AGUADO JIMÉNEZ	Dr. Biología
M. Dolores HERNÁNDEZ LLORENTE	Dr. Biología
Jesús CEREZO VALVERDE	Dr. Biología

Personal de Apoyo

María del Carmen BALLESTERO SÁNCHEZ	Técnico Especialista
Cristino MARTÍNEZ ROMERO	Técnico Especialista
María del Mar VALDIVIESO ROS	Técnico Especialista
Pedro LÓPEZ VICENTE	Técnico Auxiliar
Jorge LÓPEZ PARDO	Técnico Auxiliar
Irene LOZANO FERNÁNDEZ	Técnico Auxiliar
Ángel PINA LÓPEZ	Personal de Servicios



Becarios

M ^a Asunción PIEDECAUSA NAREJO	Predoctoral
Manuel PÉREZ CABALLERO	Técnico Especialista

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN (O.T.R.I.)

Red de Fincas Experimentales Cooperativas

Regino ARAGÓN PALLARÉS	Ingeniero. Técnico Agrícola. Responsable OTRI
Alfredo SORIA ALFONSO	Ingeniero. Técnico Agrícola
Alfonso MONTALBÁN CARRASCO	Personal de servicios

Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM)

Manuel CARO AYALA	Ingeniero Técnico Agrícola
Fulgencio CONTRERAS LÓPEZ	Ingeniero Técnico Agrícola
José GARCÍA GARCÍA	Dr. Ingeniero Agrónomo
Pedro GONZÁLEZ PÉREZ	Técnico Especialista
José Antonio MARTÍNEZ ROBLES	Técnico Especialista

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Manuel ERENA ARRABAL	Ingeniero Técnico Agrícola
Pedro GARCÍA SÁNCHEZ	Ingeniero Informático
Joaquín ATENZA JUÁREZ	Geógrafo

Laboratorio de calidad de materiales

José A. GARCÍA MOYA	Ingeniero Técnico Agrícola
---------------------	----------------------------

Laboratorio Enológico de Jumilla

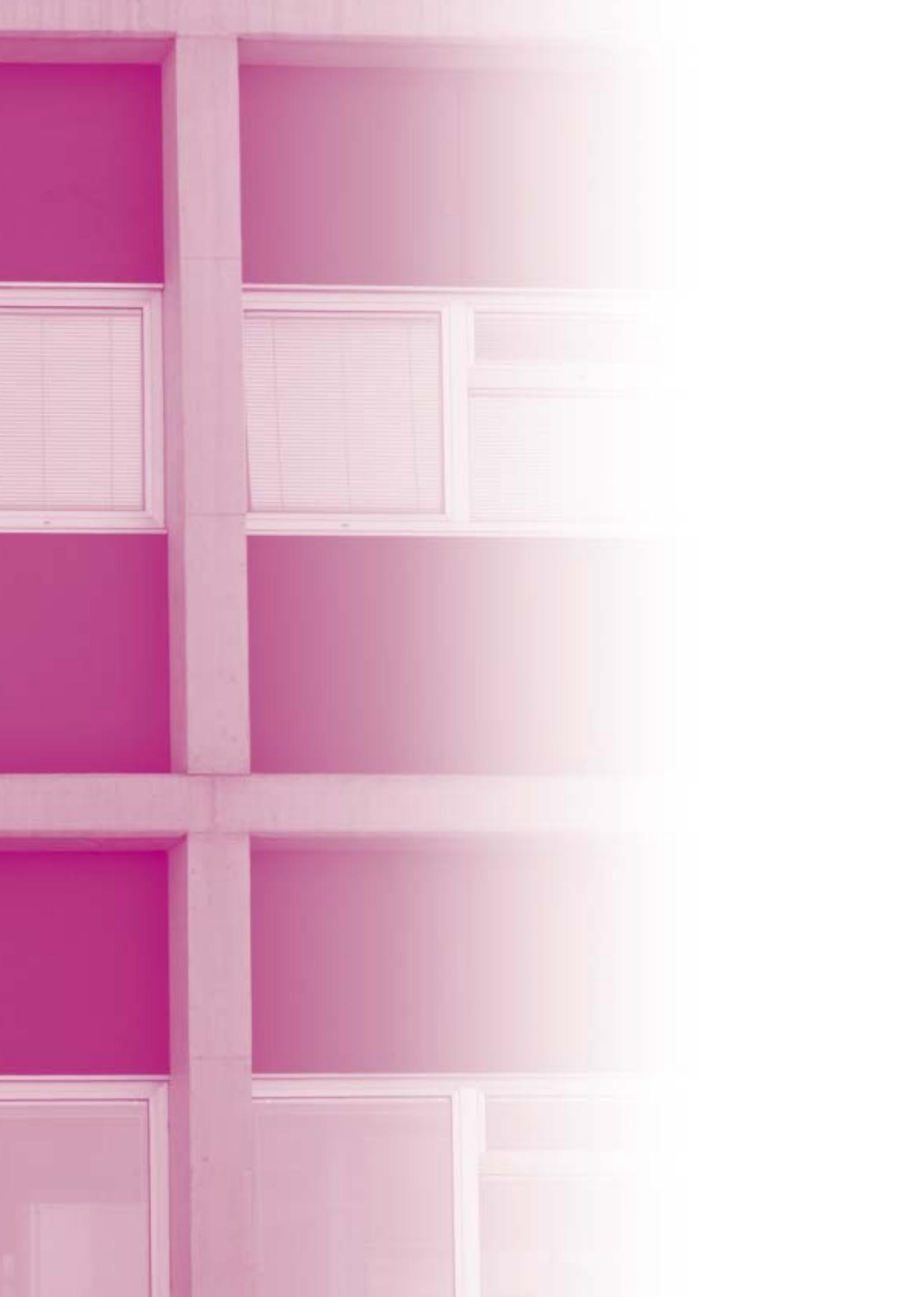
José Vicente CARDENAL GARCÍA	Químico
Juan Carlos CARCELÉN CUTILLAS	Técnico Especialista
María Gertrudis GARCÍA PÉREZ	Técnico Especialista
Pascual TOMÁS PÉREZ	Técnico Auxiliar
María PALENCIA SIGÜENZA	Técnico Auxiliar
José Julián PÉREZ CUADRADO	Técnico Auxiliar
Vicente GÓMEZ PÉREZ	Técnico Auxiliar



DEPARTAMENTO DE
BIOTECNOLOGÍA



Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS





Equipo de Biotecnología

■ A genomic approach to the identification of the genetic and environmental components underlying berry quality in grapevine (GRAPEGEN)

Entidad financiadora	Genoma España-Genoma Canadá
Investigador responsable	José Luis Cenis Anadón
Resto del equipo	Leonor Ruiz García Celia Martínez Mora

OBJETIVOS

GRAPEGEN es un proyecto multidisciplinar en el que participan 6 grupos de investigación españoles, coordinados por el Dr. José Miguel Martínez Zapater del CNB-CSIC de Madrid, y 6 grupos de investigación canadienses. El grupo participante del IMIDA, coordinado por el Dr. Juan Carreño Espín, está constituido por investigadores pertenecientes a tres equipos de investigación: Uva de Mesa, Calidad y Garantía Alimentaria y Biotecnología.

El objetivo global del proyecto es el desarrollo y aplicación de herramientas genéticas y moleculares que faciliten el análisis funcional del genoma de *Vitis vinífera*, y permitan identificar los genes y secuencias génicas responsables de la variación fenotípica para los caracteres de calidad de baya de la vid. En especies leñosas como la vid, la expresión tardía de los caracteres de interés eleva el coste de mantener grandes progenies de individuos durante largos periodos de tiempo. La posibilidad de genotipar miles de plántulas germinadas en el invernadero y de sacar a campo sólo aquellos individuos con mayor probabilidad de presentar determinadas características, permite la selección de nuevas variedades de una manera más rápida y eficaz.

Para la consecución del objetivo global del proyecto, el equipo de Biotecnología participa con los siguientes objetivos específicos:

1. Construcción de un mapa genético de las variedades de uva de mesa Moscatel de Hamburgo y Sagraone.
2. Identificación de QTLs (Quantitative Trait Loci) para caracteres de calidad en uva de mesa.

RESULTADOS OBTENIDOS

En cuanto al primer objetivo, para la construcción de los mapas genéticos de Moscatel de Hamburgo y Sagraone, se utiliza marcadores moleculares tipo SSR (Simple Sequence Repeat), comúnmente conocidos como microsatélites. Esto nos permitirá integrar nuestros resultados con los obtenidos en otros laboratorios. En primer lugar, se aisló ADN de una población de 150 híbridos derivada del cruzamiento entre las variedades de uva de mesa Moscatel de Hamburgo y Sagraone, obtenida y mantenida por el equipo de Uva de Mesa del IMIDA. Tras comprobar el carácter híbrido de la población de mapeo, se identificaron 113 marcadores útiles para la construcción del mapa,

analizando su polimorfismo en los dos parentales y su segregación en 10 individuos de la progenie. Los productos de PCR se analizaron con el método poliacrilamida/fluorescencia, en el que uno de los cebadores que interviene en la PCR está marcado con un fluorocromo. Tras separar los distintos fragmentos de amplificación en un Servicio de Secuenciación, posteriormente se analiza la fluorescencia utilizando el software GeneMapper. En nuestro caso utilizamos 4 fluorocromos diferentes para el marcaje de los cebadores: 6-FAM (visualizado en azul), PET (visualizado en rojo), NED (visualizado en negro) y VIC (visualizado en verde). Esto nos permite analizar a la vez los productos de amplificación de varios cebadores, distinguiéndolos por el tipo de fluorescencia. En la Figura 1 se muestra un ejemplo del análisis de los productos de PCR obtenidos con cuatro cebadores, cada uno marcado con un fluorocromo diferente, para ambos parentales y cuatro híbridos de la progenie.

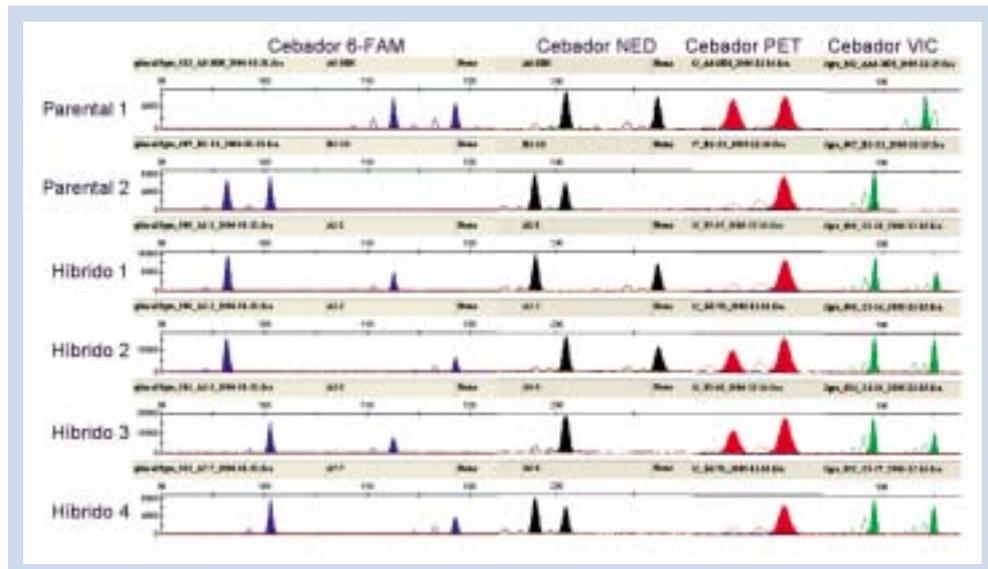


Figura 1 Análisis de productos de PCR utilizando el software GeneMapper.

Para cada uno de los 113 marcadores seleccionados se determinó el genotipo de los 150 individuos de la población de mapeo y de las variedades parentales. Los resultados de este análisis se utilizaron para la construcción preliminar de dos mapas genéticos, uno para cada uno de los parentales, utilizando el programa JOINMAP (Figura 2). La construcción de cada mapa parental se realizó utilizando la estrategia de pseudo-retrocruzamiento prueba en dos sentidos, en la que se consideran únicamente los marcadores que se encuentran en heterocigosis en dicho parental. Los marcadores que se encuentran en heterocigosis en ambos parentales, y que por tanto segregan en ambos, servirán posteriormente para la integración de los dos mapas. La especie *Vitis vinífera* cuenta en su cariotipo con un complemento haploide de 19 cromosomas. El mapa preliminar del parental Moscatel de Hamburgo contiene 89 marcadores, con los que se han establecido 17 grupos de ligamiento y un tamaño observado de 775 cM. El mapa preliminar del parental Sugraone contiene 75 marcadores, con los que se han establecido 18 grupos de ligamiento y un tamaño observado de 645 cM. Actualmente

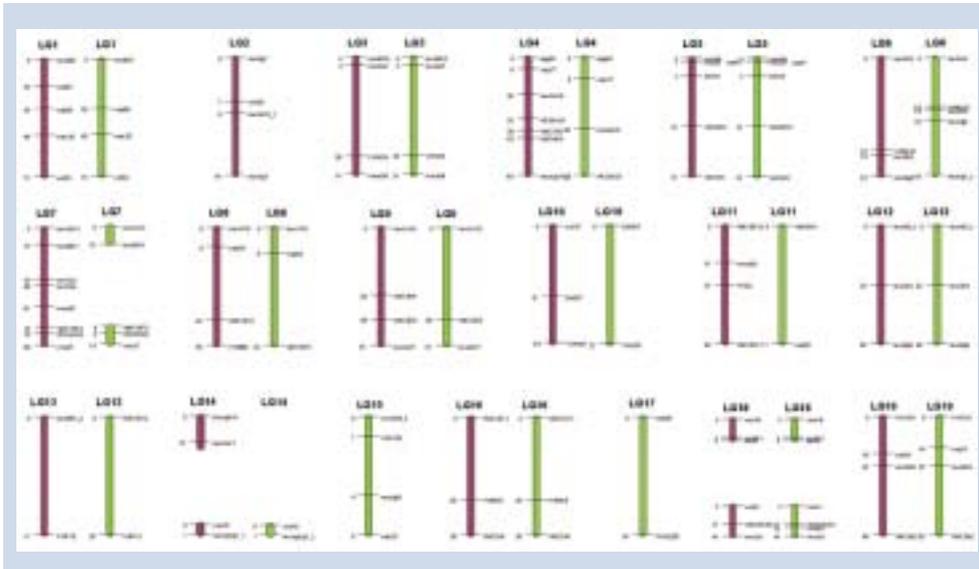


Figura 2. Mapa preliminar de Moscatel de Hamburgo y Sagraone. LG, grupos de ligamiento.

se han seleccionado 26 nuevos microsatélites polimórficos con los que se está genotipando la población de mapeo y se espera obtener un mapa genético más saturado de marcadores.

En este trabajo se espera identificar marcadores ligados caracteres de fruto, tales como la apirenia, textura, sabor, tamaño de la baya, color, etc. En vid, la mayor parte de los caracteres de interés son cuantitativos, también llamados QTLs (Quantitative Trait Loci), controlados por varios genes que interaccionan entre ellos y el ambiente. Para la consecución de este objetivo es necesaria la evaluación de los caracteres de calidad en la progenie, como muestra el equipo de Uva de Mesa copartícipe en el proyecto. Tras realizar las transformaciones necesarias para obtener distribuciones normales de los datos, se analizará estadísticamente la correlación entre fenotipo y genotipo. El mapeo de QTLs se llevará a cabo mediante el método de mapeo de intervalos utilizando el programa Map-QTL4.0. ■

■ Diseño y optimización de sistemas de expresión de proteínas en eucariotas

Entidad financiadora	Fundación Séneca (BioCarm) (07BIO2005-01-6464)
Investigador responsable	Jose Neptuno Rodriguez (UMU), J.L. Cenis
Resto del equipo	Miguel Aranda (CEBAS-CSIC)

OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es definir, diseñar y optimizar sistemas de expresión de proteínas en organismos eucariotas. Usando estos sistemas se pretende la obtención de proteínas recombinantes con un alto valor añadido para su uso farmacéutico y alimentario. Los sistemas de expresión disponibles en la actualidad son muy variados, pero el proyecto se centra en el empleo de vectores virales en plantas e insectos. Concretamente, en el IMIDA se va a desarrollar el uso de vectores virales derivados de baculovirus, infectando y expresando proteína recombinante en larvas de gusano de seda (*Bombyx mori*). Este insecto tuvo una gran importancia económica en Murcia durante siglos, aunque su uso textil dejó de ser competitivo. Sin embargo, es muy adecuado como biorreactor y como tal es el centro de una industria biotecnológica muy activa en China y Japón. Infectando las larvas del gusano con baculovirus específicos (*Bombyx mori* nuclear polyhedrosis virus, BmNPV) modificados por la inserción del gen codificante de la proteína a expresar, y bajo el control del promotor de la polihedrina, se ha conseguido una producción competitiva de citoquinas (interferón, interleukina), factores de crecimiento, enzimas y vacunas animales de gran valor añadido.

RESULTADOS OBTENIDOS

La optimización del sistema Baculovirus/*Bombyx mori*, requiere trabajar en tres direcciones: a) Desarrollar una cría eficiente del gusano de seda, b) Diseñar y construir un vector viral adecuado y c) Desarrollar un protocolo de purificación eficiente de la proteína expresada en la larva.

En el primer año del proyecto (2006) se ha trabajado en la recuperación de razas de *Bombyx* y en la determinación de sus parámetros de cría. Se han localizado cuatro razas (Blanca, Verde, Amarillo Oro, Amarillo Carne), las últimas que se han conservado de la gran variedad que hubo en el pasado, y se han criado controlando los parámetros de crecimiento. Se ha determinado que la raza más vigorosa es la Blanca, y se han calculado los costes de su cría. Por otra parte, se ha obtenido semilla suficiente para asegurar la conservación de las razas y emprender en el año 2007 una cría masiva semi-industrial. En cuanto al diseño de vectores, se ha establecido colaboraciones con un grupo de trabajo en la Universidad de Zhejiang (Hangzhou, China), y con otro en el INIA de Madrid, y con su ayuda se han diseñado dos construcciones en el baculovirus recombinante HyNPV, infectivo para *Bombyx* y *Trichoplusia*. Las construcciones expresan proteínas de la cápsida de dos virus animales que pueden ser utilizadas para elaborar kits de detección y vacunas. La inoculación de las larvas y la purificación de las proteínas se realizarán a lo largo del segundo año del proyecto (2007). ■



■ Otras líneas de trabajo

PROCESO DE DOMESTICACIÓN DE LA VID

El equipo de Biotecnología ha participado en estudios del proceso de domesticación de la vid, mediante la utilización de marcadores microsatélites nucleares y cloroplásticos, en colaboración con la Dra. Rosa Arroyo, investigadora del INIA, y el Dr. José Miguel Martínez Zapater, investigador del CNB. En trabajos previos, se inició el estudio de vides silvestres españolas y se observó la coincidencia del haplotipo más frecuente de las variedades cultivadas con las poblaciones silvestres, lo que en principio está de acuerdo con la existencia de eventos independientes de domesticación en vid. Con el fin de comprobar esta hipótesis se realizó un proyecto de colaboración con distintos países de la cuenca Mediterránea (Francia, Italia, Albania, Marruecos, Croacia, Túnez, Ucrania, Alemania, Turquía, Rusia, Bulgaria, Rumania e Israel) para analizar la distribución de haplotipos de variedades y accesiones silvestres en sus cultivares más representativos. Los resultados obtenidos muestran una gran coincidencia del haplotipo mayoritario de cada país con el haplotipo que muestran sus vides silvestres, lo cual apoya la hipótesis sobre la existencia de múltiples sucesos de domesticación en vid (Arroyo-García y col, 2006).

ANÁLISIS MOLECULAR DE LA VARIACIÓN DE COLOR EN VID

El color de las bayas resulta de la síntesis y acumulación de antocianinas en el hollejo de la baya. Recientemente se ha demostrado que algunas variaciones somáticas y genéticas de color en vid se deben a la inserción de un retrotransposón en la región promotora del gen regulador *VvMybA1*. El equipo de Biotecnología ha participado en el análisis molecular de la variación de color en vid, en colaboración con el Dr. Diego Lijavetzky y el Dr. José Miguel Martínez Zapater, investigadores del CNB de Madrid. Los resultados obtenidos muestran como la variación genética y somática del color, en el 95% de las variedades analizadas, está asociada a la variación alélica y niveles de expresión del gen *VvMybA1* (Lijavetzky y col., 2006).

APLICACIÓN DE MARCADORES MICROSATÉLITE PARA LA IDENTIFICACIÓN VARIETAL Y ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE MELOCOTONERO [*PRUNUS PERSICA* (L.) BATSCH] Y ALBARICOQUERO (*PRUNUS ARMENICACA* L.)

Este trabajo se llevó a cabo mediante la colaboración del Equipo de Biotecnología y el Equipo de Fruticultura del IMIDA. El objetivo de la presente línea de trabajo fue el de analizar la variabilidad genética del germoplasma tradicional autóctono español de melocotonero de carne dura y albaricoquero, colectado y mantenido por el Equipo de Fruticultura del IMIDA (Murcia) y perteneciente al Banco Nacional de Germoplasma. Para ello se realizó un análisis mediante marcadores microsatélites en 17 loci de una colección formada por 106 entradas de melocotonero, 32 variedades de albaricoquero y cinco porta-injertos híbridos melocotonero-almendro. Las entradas de melocotonero estuvieron a su vez subdivididas en 7 grupos, según su origen geográfico: Murcia, Lérida, Gorga (Alicante), Periana (Málaga), Castillejar (Granada), La Nava (Huelva) y Canarias.

Los resultados indicaron que por lo que respecta al material de Murcia, los tipos varietales Maruja y Jerónimo están genéticamente muy próximos, hasta el punto de que existen entradas de ambos tipos indistinguibles mediante los 17 marcadores. A cierta distancia se sitúan los tipos Calabaceros y Campillos, y aún más distantes las entradas correspondientes a Maruja Porvenir. En cuanto al análisis del material vegetal de las distintas poblaciones autóctonas, se comprobó que en todas ellas, aparecen entradas relacionadas genéticamente en distinto grado con material vegetal procedente de Murcia o de Lérida/Zaragoza, que aparecen así como dos focos de expansión y distribución de germoplasma de melocotonero. Esta situación alcanza su máxima expresión en las poblaciones de Canarias, Castillejar y La Nava, donde casi todas las entradas presentan dicho origen, mientras que las poblaciones de Gorga y Periana presentan la máxima proporción de material propiamente autóctono.

En cuanto al germoplasma de albaricoquero, el análisis de microsatélites permitió separar las 32 variedades tradicionales en dos grandes grupos, uno de ellos formado por las variedades de origen valenciano y otro con las variedades de origen murciano. Estas a su vez, aparecieron subdivididas en dos grupos. Uno de los grupos incluyó las variedades tradicionales de Murcia y el otro incluyó las variedades denominadas “de clase”, derivadas en diverso grado de la variedad Moniquí. Por último, los cinco porta-injertos pudieron ser identificados mediante el uso de dos únicos marcadores, lo que resulta interesante para la protección de derechos del obtentor. ■



■ Publicaciones científicas y de divulgación

ARROYO-GARCÍA, R.; RUIZ-GARCÍA, L.; BOLLING, L.; OCETE, R.; LÓPEZ, M.A.; ARNOLD, C.; ERGUL, A.; SÖYLEMEZO_LU, G.; UZUN, H.I.; CABELLO, F.; IBÁÑEZ, J.; ARADHYA, M.K.; ATANASSOV, A.; ATANASSOV, I.; BALINT, S.; CENIS, J.L.; COSTANTINI, L.; GORISLAVETS, S.; GRANDO, M.S.; KLEIN, B.Y.; MCGOVERN, P.E.; MERDINOGLU, D.; PEJIC, I.; PELS, F.; PRIMIKIRIOS, N.; RISOVANNAYA, V.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.; SNOUSSI, H.; SOTIRI, P.; TAMHANKAR, S.; THIS, P.; TROSHIN, L.; MALPICA, J.M.; LEFORT F.; MARTINEZ-ZAPATER, J.M. 2006. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Molecular Ecology*. 15: 3707-3714.

ARROYO-GARCÍA, R.; RUIZ-GARCÍA, L.; BOLLING, L.; OCETE, R.; LÓPEZ, M.A.; ARNOLD, C.; ERGUL, A.; SÖYLEMEZO_LU, G.; UZUN, H.I.; CABELLO, F.; IBÁÑEZ, J.; ARADHYA, M.K.; ATANASSOV, A.; ATANASSOV, I.; BALINT, S.; CENIS, J.L.; COSTANTINI, L.; GORISLAVETS, S.; GRANDO, M.S.; KLEIN, B.Y.; MCGOVERN, P.E.; MERDINOGLU, D.; PEJIC, I.; PELS, F.; PRIMIKIRIOS, N.; RISOVANNAYA, V.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.; SNOUSSI, H.; SOTIRI, P.; TAMHANKAR, S.; THIS, P.; TROSHIN, L.; MALPICA, J.M.; LEFORT F.; MARTINEZ-ZAPATER, J.M. 2006. Genetic evidence for multiple centers of grapevine domestication. XXIX Congreso Mundial de la Viña y el Vino. OIV 2006 España, Logroño. Libro-DVD. Depósito Legal M-27341-2006. Nipo: 251-06-027-7.

BOSCO, D.; LORIA, A.; SARTOR, C.; CENIS, J.L. 2006. PCR-RFLP identification of *Bemisia tabaci* (Hemiptera:Aleyrodidae) biotypes in the Mediterranean Basin. *Phytoparasitica* 34(3): 243-251.

CABEZAS, J.A.; CERVERA, M.T.; RUIZ-GARCÍA, L.; CARREÑO, J.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. 2006. A genetic analysis of seed and berry weight in grapevine. *Genome*. (En prensa).

DE LA RÚA, P.; SIMÓN, B.; CIFUENTES, D.; MARTÍNEZ-MORA, C.; CENIS, J.L. 2006. New insights into the mitochondrial phylogeny of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera:Aleyrodidae) in the Mediterranean Basin. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 44(1): 25-33.

LIJAVETZKY, D.; RUIZ-GARCÍA, L.; CABEZAS, J.A.; DE ANDRÉS, M.T., BRAVO, G.; IBAÑEZ, A.; CARREÑO, J.; CABELLO, F.; IBAÑEZ, J.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. 2006. Molecular genetics of berry colour variation in table grape. *Mol Genet Genomics*. 276: 427-435.

LIJAVETZKY, D.; RUIZ-GARCÍA, L.; CABEZAS, J.A.; DE ANDRÉS, M.T., BRAVO, G.; IBAÑEZ, A.; CARREÑO, J.; CABELLO, F.; IBAÑEZ, J.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. 2006. Molecular genetics of berry colour variation in table grape. Genetic control of berry skin color. XXIX Congreso Mundial de la Viña y el Vino. OIV 2006 España, Logroño. Libro-DVD. Depósito Legal M-27341-2006. Nipo: 251-06-027-7.

ORTÍZ-DORDA, J.; MARTÍNEZ-MORA, C.; CORREAL, E.; SIMÓN, B.; CENIS, J.L. 2005. Genetic structure of *Atriplex halimus* L. populations in the Mediterranean Basin. *Annals of Botany* 95: 827-834.

ZANIC, K.; CENIS, J.L.; KACIC, S.; KATALINIC, M. 2005. Current status of *Bemisia tabaci* in coastal Croatia. *Phytoparasitica* 33(1): 9-13.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

ARROYO-GARCÍA, R.; RUIZ-GARCÍA, L.; BOLLING, L.; OCETE, R.; LÓPEZ, M.A.; ARNOLD, C.; ERGUL, A.; SÖYLEMEZO_LU, G.; UZUN, H.I.; CABELLO, F.; IBÁÑEZ, J.; ARADHYA, M.K.; ATANASSOV, A.; ATANASSOV, I.; BALINT, S.; CENIS, J.L.; COSTANTINI, L.; GORISLAVETS, S.; GRANDO, M.S.; KLEIN, B.Y.; MCGOVERN, P.E.; MERDINOGLU, D.; PEJIC, I.; PELS, F.; PRIMIKIRIOS, N.; RISOVANNAYA, V.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.; SNOUSSI, H.; SOTIRI, P.; TAMHANKAR, S.; THIS, P.; TROSHIN, L.; MALPICA, J.M.; LEFORT, F.; MARTINEZ-ZAPATER, J.M. 2006. Genetic evidence for multiple centres of grapevine (*Vitis vinifera* L.) domestication. 9th International Conference on Grape Genetics and Breeding. Udine, Italia.

ARROYO-GARCÍA, R.; RUIZ-GARCÍA, L.; BOLLING, L.; OCETE, R.; LÓPEZ, M.A.; ARNOLD, C.; ERGUL, A.; SÖYLEMEZO_LU, G.; UZUN, H.I.; CABELLO, F.; IBÁÑEZ, J.; ARADHYA, M.K.; ATANASSOV, A.; ATANASSOV, I.; BALINT, S.; CENIS, J.L.; COSTANTINI, L.; GORISLAVETS, S.; GRANDO, M.S.; KLEIN, B.Y.; MCGOVERN, P.E.; MERDINOGLU, D.; PEJIC, I.; PELS, F.; PRIMIKIRIOS, N.; RISOVANNAYA, V.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.; SNOUSSI, H.; SOTIRI, P.; TAMHANKAR, S.; THIS, P.; TROSHIN, L.; MALPICA, J.M.; LEFORT, F.; MARTINEZ-ZAPATER, J.M. 2006. Genetic evidence for multiple centers of Grapevine Domestication. XXIX Congreso Mundial de la Viña y el Vino. Logroño, España.

CABEZAS, J.A.; CERVERA, M. T.; GARCÍA-RUIZ, L.; CARREÑO, J.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. 2006. Genetic control of seedlessness and berry size in table grape. 9th International Conference on grape genetics and breeding. Udine (Italia).

LIJAVETZKY, D.; RUIZ-GARCÍA, L.; CABEZAS, J.A.; DE ANDRÉS, M.T., BRAVO, G.; IBAÑEZ, A.; CARREÑO, J.; CABELLO, F.; IBAÑEZ, J.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. 2006. Genetic control of berry skin color. XXIX Congreso Mundial de la Viña y el Vino. Logroño, España.

Equipo de Fitoquímicos Naturales

■ Identificación de las plagas de almacén del arroz para prevenir contaminaciones y pérdidas de calidad

Entidad financiadora	INIA CAL03-029
Investigador responsable	María Jesús Pascual Villalobos
Resto del equipo	Pedro Del Estal Padillo (ETSIA, Madrid) Antonio Soler Montoya María Dolores López Belchi

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 segundo año del proyecto se ha continuado con la realización del primer objetivo.

La prospección se ha realizado en la zona de Cataluña, en concreto en Amposta en 2 almacenes. La metodología seguida consistió en: 1) muestreo de arroz cáscara (junio - agosto), 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:

Trampeo

Los resultados de la primera fecha de observación (7 de julio) se resumen a continuación.

En los polilleros de uno de los almacenes se capturaron muchos adultos de *Sitotroga cerealella* y algunos de *Ephestia* sp., en el segundo almacén hubo menos capturas de *S. cerealella* y aparecieron en algún caso adultos de *Plodia interpunctella*.

Además, de forma accidental se capturaron en los polilleros algunos ejemplares de *Sitophilus oryzae*, *Cryptolestes pusillus* y *Cryptoles ferrugineus*, *Tribolium castaneum*, *Attagenus* sp., *Lasioderma serricornis* y *Stegobium paniceum*.

En las trampas "pitfall" colocadas en el arroz cáscara de los "big-bags", se presentan caídas principalmente de psocópteros (*Liposces decolor*, *Liposcelis bostrychophila*, *Liposcelis entomophila*, *Liposcelis mendax*, *Liposcelis rufa*) y con poca frecuencia *Cryptolestes* sp. en el "Almacén 1" y algunos psocópteros (*L. entomophila*, *L. decolor*, *L. brunnea*) en el "Almacén 2".

En las trampas BT del "Almacén 1" se recogen numerosas larvas de derméstidos y algunos ácaros y psocópteros (*L.entomophila*, *L.decolor*, *L.rufa*). En las del "Almacén

2ª algún psocóptero (*L. decolor*), el ácaro, *Raphignathus gracilis* y el coleóptero *Oryzaephilus surinamensis*. En las trampas planas, prácticamente lo mismo salvo los derméstidos.

Los resultados de la segunda fecha de observación (5 de agosto) se resumen a continuación.

En los polilleros del "Almacén 1" hay numerosas capturas de *S. cerealella* y *E. kuehniella*, mientras que en el "Almacén 2" tan sólo es abundante la primera. De forma accidental se recogen en los polilleros del primer almacén algunos *Cryptolestes* y el parasitoide *A. calandrae*.

En las trampas "pitfall" se recogen *C. pusillus* y *C. ferrugineus* (numerosos en una trampa), psocópteros (*L. bostrychophila*, *L. brunnea*, *L. decolor*, *L. entomophila*), ácaros y de forma anecdótica *Dienerella argos*.

En las trampas BT (Almacén 1) principalmente psocópteros (*L. decolor*, *L. entomophila*), larvas de *Trogoderma* y algunos ácaros. En el Almacén 2, algunos psocópteros.

En las trampas planas del Almacén 1, psocópteros (*L. bostrychophila*, *L. decolor*, *L. entomophila*) y ácaros y de forma accidental, *Cryptolestes*, *Tribolium confusum* y *O. surinamensis*. Los ácaros corresponden a *Blatisocius tarsalis* (depredador).

Muestreo

En el arroz cáscara del "Almacén 1" tomado en el momento de colocar las trampas (9 de junio) y que posteriormente se incubó aparecieron numerosos adultos de *Sitotroga cerealella*.

Igualmente, se observaron numerosos adultos de *Sitotroga cerealella* en el momento de la toma de muestras el 7 de julio. Al incubarlo siguieron apareciendo adultos de esta plaga junto a algunos ejemplares de *Cryptolestes ferrugineus* y psocópteros, *L. decolor* (en menor cantidad que *S. cerealella*).

Al incubar el subproducto arroz partido procedente del "Almacén 2" aparecieron en poca cantidad algunos psocópteros.

Durante el tercer y último año del proyecto se ha procedido a una prospección similar en Sevilla, Navarra y Aragón.

Como resumen final, en las Tablas 1 y 2 se presenta una lista de las plagas así como los enemigos naturales identificados.


Tabla 1 Plagas del arroz almacenado en España.

CLASE (Orden)	Familia	Especie
INSECTOS		
Coleoptera	Anobiidae	Lasioderma serricorne
		Stegobium paniceum
	Bostrichidae	Rhyzopertha dominica
	Cryptophagidae	Cryptophagus sp.
	Cucujidae	Cryptolestes ferrugineus
		Cryptolestes pusillus
	Curculionidae	Sitophilus granarius
		Sitophilus oryzae
	Dermestidae	Attagenus sp.
		Trogoderma sp.
	Latridiidae	Dienerella argus
	Silvanidae	Oryzaephilus surinamensis
		Ahasverus advena
	Tenebrionidae	Gnathocerus cornutus
		Latheticus oryzae
		Tribolium castaneum
Tribolium confusum		
Lepidoptera	Gelechiidae	Sitotroga cerealella
	Pyralidae	Ephestia kuehniella
		Plodia interpunctella
		Pyralis farinalis
Psocoptera	Liposcelidae	Liposcelis sp.
	Trogiidae	Lepinotus reticulatus
ACAROS		
Acaridida	Acaridae	Tyrophagus perniciosus

Tabla 2 Enemigos naturales de las plagas del arroz almacenado en España.

CLASE (Orden)	Familia	Especie
INSECTOS		
Heteroptera	Anthracoridae	Lyctocoris campestris
Hymenoptera	Braconidae	Habrobracon hebetor
	Chalcididae	Psilochalcis sp.
	Pteromalidae	Anisopteromalus calandrae
		Lariophagus distinguendus
ACAROS		
Actinedida	Cheyletidae	Cheletomorpha lepidopterorum
		Cheyletus malaccensis
	Raphignathidae	Raphignathus gracilis
Gamasida	Ascidae	Blattisocius keegani
		Blattisocius tarsalis
	Dermanyssidae	Eulaelaps stabularis
PSEUDOESCORPIONES		
locheirata	Withiidae	Withius piger

Dentro de las actividades de transferencia tecnológica del proyecto se ha editado un poster de dibujos divulgativo “Plagas del arroz almacenado en España” en formatos DIN A4 y 50x60 cm. Asimismo se ha realizado una colección de fotografías digitales de cada plaga y enemigo natural que con el mismo título “Plagas del arroz almacenado en España” ha sido editada en miniCD (Figura 1). Tanto el poster como el CD pueden ser de utilidad para técnicos, propietarios de almacenes, agricultores, estudiantes, etc. y se pueden obtener gratuitamente poniéndose en contacto con el investigador responsable del proyecto. ■



Figura 1 A través del CD se puede acceder de modo sencillo a fotografías que ayudan a identificar las plagas de almacén del arroz.



■ 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	María Jesús Pascual Villalobos
Resto del equipo	María Dolores López Belchi Josefina Contreras Gallego (ETSIA, Cartagena) María José Jordán Bueso

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 Tª 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

Siguiendo el calendario del plan de trabajo previsto, se ha iniciado la parte experimental correspondiente al primer objetivo.

Particularmente se ha procedido al fraccionamiento de aceites esenciales de coriandro (*Coriandrum sativum*) y alcarabea (*Carum carvii*) por medio de cromatografía en columna y capa fina.

Del aceite de coriandro se obtuvieron 8 fracciones y una de ellas se volvió a fraccionar en siete subfracciones. Del aceite de alcarabea se obtuvieron 9 fracciones; tres de ellas se volvieron a fraccionar obteniendo 5, 4 y 6 subfracciones más.

Posteriormente se han realizado bioensayos (3 repeticiones) para determinar la toxicidad volátil de las fracciones en las siguientes plagas del arroz: *Sitophilus oryzae*, *Rhyzoperta dominica* y *Cryptolestes pusillus* (ver Figura 1).

Los resultados de actividad, por ejemplo, de las fracciones de alcarabea se indican en las Tablas 1 y 2.

Con respecto al tercer objetivo, se ha estimado el potencial del depredador *Withius piger* para el control de psócidos (Figuras 2 y 3).

Los psócidos son plagas secundarias del cereal almacenado, de distribución cosmopolita y cuya frecuencia ha aumentado considerablemente en los almacenes de arroz



Figura 1 Los gorgojos *S.oryzae*, *R.dominica* y *C.pusillus* son las plagas más importantes en almacenes de arroz.

Tabla 1 Fraccionamiento biodirigido del aceite esencial de alcarabea (*Carum carvi*).

Aceite / Fracción	Mortalidad (n° de insectos muertos de 10) a las 24 h		
	SITOPHILUS ORYZAE	RHYZOPERTA DOMINICA	CRYPTOLESTES PUSILLUS
FIA	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
F2A	0,3 ± 0,33	6,0 ± 1,00	9,0 ± 0,57
F21A	0,3 ± 0,33	2,0 ± 2,00	5,3 ± 2,40
F22A	0,0 ± 0,00	0,3 ± 0,33	0,0 ± 0,00
F23A	0,0 ± 0,00	0,3 ± 0,33	0,0 ± 0,00
F24A	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
F25A	0,3 ± 0,33	0,0 ± 0,00	0,3 ± 0,33
F3A	0,6 ± 0,66	0,0 ± 0,00	1,0 ± 1,00
F4A	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,6 ± 0,33
F5A	1,0 ± 1,00	10,0 ± 0,00	10,0 ± 0,00
F51A	4,0 ± 2,51	8,6 ± 0,66	10,0 ± 0,00
F52A	2,0 ± 0,57	1,0 ± 0,57	5,3 ± 2,40
F53A	1,3 ± 0,33	0,0 ± 0,00	0,3 ± 0,33
F54A	0,3 ± 0,33	0,0 ± 0,00	0,3 ± 0,33
F6A	7,3 ± 2,18	10,0 ± 0,00	10,0 ± 0,00
F61A	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
F62A	0,0 ± 0,00	0,3 ± 0,33	0,0 ± 0,00
F63A	9,6 ± 0,33	10,0 ± 0,00	10,0 ± 0,00
F64A	10,0 ± 0,00	9,0 ± 1,00	10,0 ± 0,00
F65A	9,6 ± 0,33	8,6 ± 0,88	10,0 ± 0,00
F66A	0,0 ± 0,00	0,3 ± 0,33	0,0 ± 0,00
F7A	1,6 ± 0,88	0,6 ± 0,33	3,6 ± 3,18
F8A	0,3 ± 0,33	0,6 ± 0,33	1,3 ± 0,88
F9A	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,3 ± 0,33
Alcarabea	9,0 ± 0,57	10,0 ± 0,00	10,0 ± 0,00
Control	0,3 ± 0,33	0,30 ± 0,33	0,0 ± 0,00

Tabla 2 Avance de análisis de fracciones activas por GC-MS.

Fracción Subfracción	Compuestos mayoritarios	Actividad en
F2A	Limoneno, alfa-pineno	<i>R.dominica</i> , <i>C.pusillus</i>
F21A	Limoneno, alfa-pineno	<i>C.pusillus</i>
F5A	Trans-anetol, L-fenchona, estragol	<i>R.dominica</i> , <i>C.pusillus</i>
F51A	Trans-anetol, estragol	<i>R.dominica</i> , <i>C.pusillus</i>
F52A	L-fenchona, limoneno oxido trans, transanetol	<i>C.pusillus</i>
F6A	Carvona, L-fenchona	<i>S.oryzae</i> , <i>R.dominica</i> , <i>C.pusillus</i>
F63A	Carvona, L-fenchona	<i>S.oryzae</i> , <i>R.dominica</i> , <i>C.pusillus</i>
F64A	Carvona	<i>S.oryzae</i> , <i>R.dominica</i> , <i>C.pusillus</i>
F65A	Carvona	<i>S.oryzae</i> , <i>R.dominica</i> , <i>C.pusillus</i>
F7A	Cis-carveol, p-anisaldehido	<i>C.pusillus</i>



Figura 2 Los psocópteros son plagas secundarias del arroz almacenado en España.



Figura 3 El pseudoescorpión (*Withius piger*) es un depredador nativo de Calasparra.

en España. El pseudoescorpión *Whitius piger* E. Simon (Pseudoscorpionoidea: Whithiidae) fue identificado (asociado al arroz ecológico de Calasparra infestado con psócidos) por primera vez en España durante el transcurso de un proyecto anterior de investigación financiado por el INIA.

En la Tabla 3 se presentan los primeros datos sobre la acción de este enemigo natural en laboratorio. Se ha observado que puede depredar psócidos y causar una mortalidad del 82-100%, si bien en presencia del producto almacenado (arroz) la mortalidad se reducía al 74% en las condiciones estudiadas.

Tabla 3 Depredación causada por *Whitius piger* E. Simon.

	Número de psócidos muertos			
	Después de 1 día		Después de 6 días	
	Media(n=5)	U test	Media(n=5)	U test
0 pseudoscorpión:1 psócido	0	–	0	–
1 pseudoscorpión:1 psócido	1	0**	1	0**
0 pseudoscorpión:10 psócidos	1	–	2.2	–
1 pseudoscorpión:10 psócidos	3	2*	8.2	0**
	Después de 1 día		Después de 6 días	
	Media(n=5)	U test	Media(n=5)	U test
0 pseudoscorpión:10 psócidos	1.2	–	1.1	–
1 pseudoscorpión:10 psócidos	9.9	0***	10	0***
0 pseudoscorpión:10 psócidos y 10 granos de arroz	0.3	–	1.3	–
1 pseudoscorpión:10 psócidos y 10 granos de arroz	6.1	1.5***	7.4	3.5***

Con respecto al último objetivo del proyecto, el punto de partida fueron muestras de arroz procedentes de las variedades Bomba y Balilla x Sollana tanto de arroz integral, semiintegral o blanco. A dichas muestras se les aplicaron tratamientos con los aceites esenciales de alcarabea, coriandro o albahaca, tanto por contacto como por vapores. Se determinaron los parámetros más importantes: calidad de la molienda, propiedades ópticas, calidad culinaria, textura y contenido en proteína. Se compararon los resultados obtenidos con los testigos sin tratar comprobando que no se veía afectada la calidad.

Por ejemplo, en la Figura 4 se indican los resultados obtenidos para la textura del arroz cocido. Esta se determina con un INSTRON que da la consistencia (Kg/cm²) y la adhesividad (gxcn). Se aprecia que las muestras de Bomba tienen una consistencia ligeramente mayor y una menor adhesividad que las de B x S pero esto es algo atribuible a la variedad y no a los tratamientos insecticidas. ■

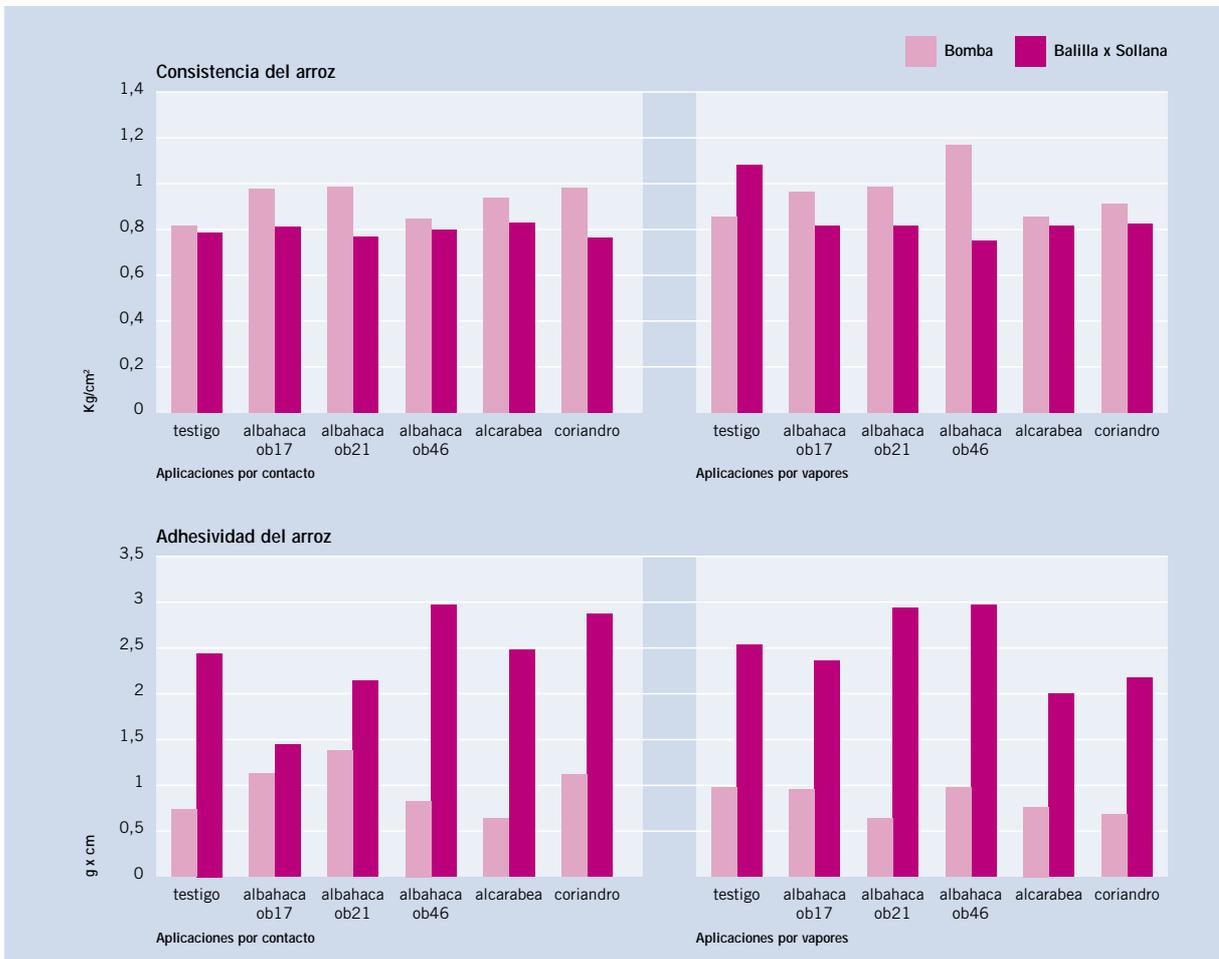


Figura 4 Textura de muestras de arroz tratadas con aceites esenciales.

■ Publicaciones científicas y de divulgación

BALLESTA-ACOSTA, M.C.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2005. Insect antifeedant activity and phytochemical study of *Salvia hispanica* L. En: Pascual-Villalobos, M.J., Nakayama, F., Bailey, C., Correal, E. and W.W. Schloman, Jr. (eds.). Industrial Crops and Rural Development. Proceedings of 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development 17-21 September 2005, Murcia, Spain. IMIDA, Serie Científica 02. Pardo Comunicación S.L., Murcia. 457-465.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; CARRERES, R.; RIUDAVETS, J.; AGUILAR, M.; BOZAL, J.M.; GARCIA, M.C.; SOLER, A, BAZ, A, DEL ESTAL, P. 2006. Plagas del arroz almacenado y sus enemigos naturales en España. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas. 32:223-229.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2006. Occurrence of coleoptera and lepidoptera species in rice stores at Calasparra (Murcia, Spain). En: Lorini, I., Bacaltchuk, B., Beckel, H., Deckers, D., Sundfeld, E., Dos Santos, J.P., Biagi, J.D., Celaro, J.C., D'A. Faroni, L.R., Bortolini, O.F., Sartori, M.R., Elias, M.C., Guedes, R.N.C., Da Fonseca, R.G., Scussel, V.M (Eds.). Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection. ABRAPOS, Campinas, Sao Paulo, Brasil. 387-391.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2006. Psocids: weight losses of grain and biological control by pseudoscorpions.). En: Lorini, I., Bacaltchuk, B., Beckel, H., Deckers, D., Sundfeld, E., Dos Santos, J.P., Biagi, J.D., Celaro, J.C., D'A. Faroni, L.R., Bortolini, O.F., Sartori, M.R., Elias, M.C., Guedes, R.N.C., Da Fonseca, R.G., Scussel, V.M (Eds.). Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection. ABRAPOS, Campinas, Sao Paulo, Brasil. 1083-1086.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; WAWROSCH, CH...; 2005. Field establishment of *Urginea maritima* bulbs from in vitro propagation. En: Pascual-Villalobos, M.J., Nakayama, F., Bailey, C., Correal, E. and W.W. Schloman, Jr. (eds.). Industrial Crops and Rural Development. Proceedings of 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development 17-21 September 2005, Murcia, Spain. IMIDA, Serie Científica 02. Pardo Comunicación S.L., Murcia. 451-455.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; CORREAL, E. 2005. Alternative crops for industry and rural development in Spain. En: Pascual-Villalobos, M.J., Nakayama, F., Bailey, C., Correal, E. and W.W. Schloman, Jr. (eds.). Industrial Crops and Rural Development. Proceedings of 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development 17-21 September 2005, Murcia, Spain. IMIDA, Serie Científica 02. Pardo Comunicación S.L., Murcia. 51-71.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; NAKAYAMA, F.; BAILEY, C.; CORREAL, E.; SCHLOMAN Jr, W.W. 2005. Industrial Crops and Rural Development.. Proceedings of 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development 17-21 September 2005, Murcia, Spain. IMIDA, Serie Científica 02. Pardo Comunicación S.L., Murcia. ISBN 84-689-3363-5.

SCHLOMAN, W.W. (Guest Editors).; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. (Guest Editors). 2006. 2005



Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: The International Conference on Industrial Crops and Rural Development. Industrial Crops and Rural Development (Special Issue). 24:1-195.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2006. Constituents of *Musa balbisiana* seeds and their activity against *Cryptolestes pusillus*. Biochemical Systematics and Ecology. 1-6.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; BAZ, A.; DEL ESTAL, P. 2005. Occurrence of psocids and natural predators on organic rice in calasparra (MURCIA, SPAIN). Journal of stored products research. 41(2):231-235.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; LACASA, A.; GONZÁLEZ, A.; VARÓ, P.; GARCÍA, M.J. 2006. Effect of flowering plant strips on aphid and syrphid populations in lettuce. European journal of agronomy. 24:182-185.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; CARRERES, R.; RIUDAVETS, J.; AGUILAR, M.; BOZAL, J.M.; GARCIA, M.C.; SOLER, A.; BAZ, A.; DEL ESTAL, P. 2005. Plagas de almacén del arroz y enemigos naturales en España. IV Congreso Nacional de Entomología Aplicada. X Jornadas Científicas de la SEEA. 17-21 Octubre, Braganza, Portugal.

Equipo de Protección de Cultivos

■ Control de pulgones de pimiento en invernaderos en régimen de producción integrada

Entidad financiadora	INIA RTA03-101-C2-2
Investigador responsable	Juan Antonio Sánchez Sánchez
Resto del 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.
 - a. 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.
 - b. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Desarrollo y optimización de métodos de muestreo adecuados para el manejo integrado de pulgones y sus enemigos naturales en el cultivo.
7. 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

Fauna afídica del pimiento en invernadero

Las especies encontradas en el cultivo de pimiento en invernadero han sido *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis craccivora*.

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* también se encontró parasitando a *Macrosiphum euphorbiae*. Es posible que *A. colemani* proceda mayormente sueltas que se realizan en invernaderos. *Aphidius ervi* y *Praon volucre* se encontraron parasitando a *Aulacorthum solani*. Ocasionalmente se encontraron *Aphidius avenae*, *Aphidius sonchi*, *Praon volucre* y el aphelinido *Aphelinus asychis*.

Plantas hospedantes de *Myzus persicae*

Durante los años de duración del proyecto, se han mostrado 72 especies de plantas del entorno y el interior de 36 invernaderos del Campo de Cartagena. *Myzus persicae* ha sido la especie más polífaga; se ha encontrado en *Malva parviflora*, *Beta vulgaris*, *Brassica sp.*, Brecol, *Capsicum annum*, *Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Convolvulus spp.*, *Diploaxis ericoides*, *Malva parviflora*, *Plantago lanceolata*, *Prunus dulcis*, *Prunus persica*, *Sisymbrium irio*, *Solanum tuberosum* y *Urtica urens*. *Aphis gossypii*, *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis craccivora* se han encontrado en un número de hospedantes bastante restringido.



Figura 1 Amplificación de 4 microsatélites de *Myzus persicae*.

Estudio de la variabilidad de las poblaciones de *Myzus persicae*

Los microsatélites son marcadores altamente variables, adecuados para el estudio de la variabilidad poblacional. Se han amplificado 5 loci con resultados satisfactorios (Figura 1). Los análisis de los microsatélites han puesto de manifiesto la gran variabilidad existente dentro de las *Myzus persicae* en el Campo de Cartagena.

Desarrollo y optimización de métodos de muestreo adecuados para el manejo integrado de pulgones y sus enemigos naturales en cultivos de pimiento

Se ha encontrado una correlación directa entre las densidades de *A. solani* en las hojas muestreadas en diferentes alturas de la planta. Las densidades más altas de *A. solani*, así como las menores varianzas, se registraron en la hoja de la segunda cruz de la planta (empezando a contar desde el ápice).

Existe una correlación entre la proporción de hojas ocupadas y la densidad poblacional, lo que permite el desarrollo de un muestreo de presencia-ausencia o binomial.

Determinación de los umbrales de daño económico y de intervención para *Aulacorthum solani*

Se han establecido los umbrales de daño económico y de intervención para *A. solani* en los cultivos de pimiento en invernadero. Las principales conclusiones de este trabajo han sido las siguientes: (1) El umbral de daños económicos para *A. solani* se estimó en 57 *A. solani* acumulado día (AAD) en 4 hojas de la parte superior de la planta. (2) El umbral de tratamiento se fija en 20 AAD. ■



■ Desarrollo de estrategias de control integrado de plagas en cultivos hortícolas del sureste de España: el potencial de los enemigos naturales autóctonos

Entidad financiadora	Ministerio de Educación y Ciencia, CICYT AGL2003-07532-C03-03
Investigador responsable	Juan Antonio Sánchez Sánchez
Resto del equipo	Alfredo Lacasa Plasencia José Isidro Martínez Cascales Modesto del Pino Pérez Antonio Alcazar 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 la gestión de los enemigos naturales autóctonos. En este sentido, se han realizado prospecciones en el entorno de los cultivos para determinar los principales hospedantes de los depredadores de interés. Además, se ha caracterizado la dinámica poblacional de míridos en tomate y en la vegetación silvestre, y se han estudiado los movimientos de estos depredadores entre las plantas silvestres y los cultivos. Se evaluó también la capacidad de *Dicyphus cerastii* para controlar *Bemisia tabaci*. Finalmente, se ha clarificado la identidad específica de algunas especies de míridos (*Macrolophus* spp.) mediante la combinación de la morfología y técnicas moleculares. Los objetivos abordados en el proyecto han sido los siguientes:

1. Prospección de parasitoides en hortícolas de invierno y evaluación de plantas refugio como posible reservorio de virus transmitidos por insecto
 - a. Prospección de parasitoides de *Nasonovia ribisnigri* y *Aleyrodes proletella* en cultivos de lechuga, brásicas, y en vegetación espontánea presente en los márgenes de dichos cultivo
 - b. 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 polípagos para el control biológico en cultivos hortícola
 - a. Estudio de preferencia por la planta huésped en *Dicyphus cerastii*.
3. La colonización del cultivo por heterópteros depredadore
 - a. 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.

- a. Dinámica poblacional de míridos en cultivos de tomate.
 - b. Dinámica poblacional de míridos depredadores en la vegetación natural del entorno de los cultivo.
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.
- a. 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*.
 - b. 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.
- a. Taxonomía y variabilidad morfológica en poblaciones de *Macrolophus caliginosus* y *M. pygmaeus*.
 - b. Determinación de la variabilidad de las poblaciones de míridos *D. cerastii*, *Macrolophus* sp. y *Nesidiocoris tenuis*.
 - c. 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

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 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.

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 autóctonos. *Marrubium vulgare*, *Ononis natrix*, *Whitania frutescens* y *Carlina corymbosa* se encuentran entre las principales plantas hospedantes de mirídos depredadores

Caracterización de la dinámica poblacional de míridos depredadores en cultivos de tomate y la vegetación del entorno

Nesidiocoris tenuis fue única especie de mírido encontrada en los cultivos de tomate en las zonas de Mazarrón y Águilas. En las plantas silvestres se encontraron además

Dicyphus spp. , *Macrolophus melanotoma* y *M. pygmaeus*. Los principales hospedantes para *Macrolophus* fueron *Marrubium vulgare*, *Ononis natrix* y *Dittrichia viscosa*. Las poblaciones de míridos depredadores fueron especialmente abundantes durante la primavera y el principio del verano.

Diferenciación de especies de *Macrolophus* y *Dicyphus* mediante la combinación de la morfología y las técnicas moleculares

Mediante el uso combinado de la morfología y las técnicas moleculares, se ha conseguido clarificar la identidad de dos de los depredadores generalistas más importante para el control de plagas en cultivos hortícolas protegidos: *Macrolophus melanotoma* y *M. pygmaeus* (Figura 2). El gran parecido de estas dos especies ha hecho que no hayan existido criterios claros para su diferenciación, por lo que en ocasiones, se ha dudado de que fueran dos especies diferentes. Este trabajo pone fin a un problema que se ha venido arrastrando desde que estos insectos empezaran a comercializarse a principios de los años 90. Las inconsistencias de la ecología y la respuesta en el control de plagas de estas dos especies encontradas hasta la fecha pueden haber sido debidas a errores en la identificación de las especies. ■



Figura 2. *Macrolophus pygmaeus* (a y b), *Macrolophus melanotoma* (c y d).

■ 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-C8-05
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Resto del 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

El proyecto finalizó en 2005 y en el último año de ejecución se abordaron los siguientes objetivos:

- Evaluación de la eficacia de la mezcla de 1,3- dicloropropeno+ cloropicrina.
- Optimización de alternativas no químicas como biofumigación+ solarización, injerto sobre patrones vigorosos y resistentes y combinación de ambos.
- Estudio de la fatiga del suelo y de la microbiota fúngica asociada al pimiento.

RESULTADOS OBTENIDOS

a) Evaluación de la eficacia de la mezcla de 1,3- dicloropropeno+ cloropicrina reiteradamente aplicada al mismo suelo.

La evaluación se realizó en un invernadero con el suelo contaminado de *Phytophthora sp* y *Meloidogyne sp* (Invernadero 1) y en otro exento de patógenos (Invernadero 2). Después de 8 años de reiteración en el primero y de 9 en el segundo la eficacia se mantiene al mismo nivel que el bromuro de metilo, tanto en el control de los patógenos, de malas hierbas como en el desarrollo de las plantas y en la producción comercial y total (Tablas 1 y 2).

Tabla 1 Incidencia de patógenos y efecto sobre el desarrollo de las plantas y sobre la producción en el invernadero 1.

Tratamientos	% plantas con <i>Phytophthora</i>	% plantas con <i>Meloidogyne</i>	Índice medio de nodulación	Altura plantas (cm)	Producción comercial (Kg/m ²)
BrMe 98:2 60g/m ² +PE	0,0 a	26,7a	0,47a	140 a	7,0 a
Testigo	50,7 b	86,7b	6,0c	91 b	1,8 b
Telone C-35 50g/m ² +PE	0,4 a	20,0a	0,47a	137 a	6,7 a



Tabla 2 Control de malas hierbas y efecto sobre el desarrollo de las plantas en el invernadero 2.

Tratamiento	Nº medio malas hierbas	Altura plantas (cm)	Producción comercial (Kg/m ²)
BrMe 98:2 a 30 g/m ²	0,06a	138 a	11,0 a
Telone C-35 a 50 g/m ²	0,08a	147 b	11,6 a

b) Optimización de alternativas no químicas como biosolarización, injerto sobre patrones vigorosos y resistentes y combinación de ambos.

Los ensayos forman constituyen la fase final de lo planificado a largo plazo en lo referente a biosolarización y solarización, en combinación o no con el injerto.

Biosolarización reiterada

Al repetir la aplicación de esta forma de desinfección en un suelo contaminado de patógenos se alcanzan niveles de control de los patógenos similares a los del bromuro de metilo (Tabla 3).

Tabla 3 Efecto de la biosolarización reiterada en un suelo contaminado de *Meloidogyne*.

Tratamientos	% plantas con <i>Meloidogyne</i>	Índice de nodulación	Altura plantas (cm)	Producción comercial (Kg/m ²)
BrMe	6,6 a	0,2 a	183 a	6,9 b
Bios. 3er año	73,3 c	2,3 b	185 a	8,7 a
Bios. 5º año	13,3 ab	0,7 a	179 a	9,2 a
Bios. 6º año	20,0 b	0,9 a	188 a	8,4 a
Bios. 7º año	6,7 a	0,2 a	188 a	8,5 a
Testigo	83,3 c	4,0 c	158 b	6,3 b

Biosolarización vs biofumigación

El sellado del suelo con plástico durante el proceso diferencia la biosolarización de la biofumigación. La reiteración de los dos métodos de desinfección en el mismo suelo puso de manifiesto las deficiencias de la biofumigación en el control de los patógenos y en la producción en relación al bromuro de metilo y a la biosolarización (Tabla 4).

Tabla 4 Efectos desinfectantes de la biosolarización y la biofumigación aplicadas al mismo suelo 3 años seguidos (EFO = estiércol fresco de oveja; G =gallinaza).

Tratamientos	% plantas infestadas	Índice de nodulación	Altura plantas (cm)	Producción comercial (Kg/m ²)
BrMe 98:2 30 g/m ² VIF	20'0 a	0'8 a	117,2 b	7.20 ab
Biosolarización (4 EFO + 1,5G) Kg/m ² PE	33'3 a	2'8 a	124,4 a	7.95 a
Biofumigation (4 EFO + 1,5G) Kg/m ² PE	98'3 b	6'5 b	122,7 a	6.61 b
Testigo	100'0 b	6'3 b	117'0 b	6.97 ab

Injerto en combinación con biosolarización y biofumigación

La reiteración del cultivo de plantas injertadas sobre patrones resistentes a patógenos provoca la selección de poblaciones de *Meloidogyne incognita* virulentas, capaces de remontar la resistencia, generando similares niveles de fatiga del suelo que el que se produce al cultivar plantas sin injertar. Durante tres años consecutivos se ha evaluado la eficacia desinfectante y de control de los patógenos de la combinación del injerto

con la biosolarización y la biofumigación sola. Con la biosolarización + injerto se evita la selección de poblaciones virulentas del nematodo, obteniendo niveles de producción similares al bromuro de metilo (Tabla 5).

Tabla 5 Efectos de la combinación de del injerto con biosolarización o con biofumigación.

Tratamiento	% plantas con <i>Meloidogyne</i>	Índice de nodulación	Altura plantas (cm)	Producción comercial (Kg/m ²)
Testigo	100,00b	6,33 b	117,0 b	7,0 bc
BrMe + C-25	6,67a	0,07 a	119,1 ab	7,1 bc
BrMe + sin injertar	20,00a	0,80 a	117,2 b	7.2 bc
Biosolarización 3 ^{er} año + C-25	26,67a	0,53 a	128,3 a	8,8 a
Biosolarización 3 ^{er} año + sin injertar	86,67b	5,00 b	124,4 a	7.9 ab
Biofumigación 3 ^{er} + C-25	100,00b	6,13 b	123,0 a	7,1 bc
Biofumigación 3 ^{er} + sin injertar	93,33b	6,53 b	122,7 a	6.6 c

b) Estudio de la fatiga del suelo y de la microbiota fúngica asociada al pimiento.

La fatiga generada por la reiteración del cultivo de pimiento en el mismo suelo, como es habitual en los invernaderos de la Región de Murcia, tiene una componente micro-biológica muy marcada. La fatiga se comporta como específica del pimiento. Se ha podido comprobar que algunos hongos se acumulan a lo largo del cultivo en mayores proporciones en los suelos más intensamente cultivados de pimiento y en los que no se realizan desinfecciones. La desinfección con bromuro de metilo y mediante biosolarización reducen las densidades de hongos acumulados (Tabla 6). En condiciones de laboratorio se ha comprobado que algunos aislados de *Fusarium solani* y de *Aspergillus sp.* de los que se acumulan en los suelos no desinfectados tienen efectos tóxicos o reducen el desarrollo de las plantas de pimiento. ■

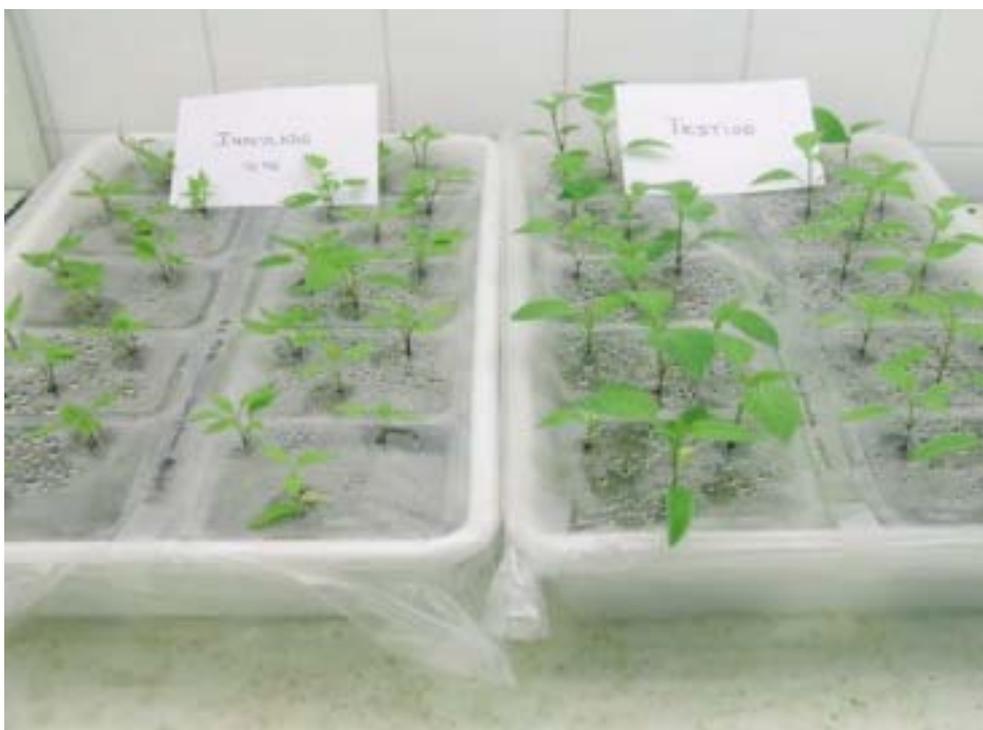


Figura 1 Efectos de algunos aislados de *Fusarium solani* sobre pimiento Sonar.

Tabla 6 Densidades de hongos aislados antes y después de los tratamientos en medio selectivo Komada (UFC/g de suelo seco) y en medio agar-malta (UFC/g de suelo seco x 10³).

Tratamiento	Muestreo	Análisis de la flora fusárica				Análisis de flora fúngica total		
		F. oxysp.	F. solani	F. rose.	Total	Aspergill.	F. solani	Total
Bios. 2º año	A	12,2	612,9 a	80,5 a	705,6 a	0,5 b	0,0	1,5 b
	D	11,3	7,5 b	1,7 b	20,5 b	49,1 a	0,1	49,0 a
Bios. 4º año	A	69,9 a	100,2 a	30,4 a	200,5 a	0,1 b	0,0 b	0,7 b
	D	0,0 b	1,4 b	0,0 b	1,4 b	64,5 a	0,2 a	66,5a
Bios. 5º año	A	45,9 a	688,1 a	4,5 a	738,6 a	15,3 b	0,6 a	17,2 b
	D	3,5 b	5,0 b	0,0 b	8,6 b	25,5 a	0,0 b	26,6 a
Bios. 6º año	A	5,4	221,8 a	9,8 a	237,0 a	3,3 b	0,0	3,3 b
	D	18,2	9,3 b	6,2 b	33,7 b	5,6 a	0,0	6,2 a
BrMe	A	268,0	83,2 a	7,6 a	317,6 a	0,4	0,0	1,1 b
	D	189,0	2,8 b	1,8 b	193,8 b	0,1	0,1	3,9 a

■ Ensayos de tratamientos alternativos al uso del bromuro de metilo

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua. PRO0-03
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Resto del equipo	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

Evaluación de nuevos desinfectantes del suelo para la aplicación en invernaderos de pimiento.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los estudios se han referido a nuevos desinfectantes y a combinaciones de ellos que mejoren la eficacia individual. Se han realizado en invernaderos contaminados de patógenos y exentos de ellos.

Cloropicrina y dimetil disulfito+cloropicrina

La reiteración de la cloropicrina en el mismo suelo por tercer año consecutivo ha supuesto una pérdida de producción en relación al bromuro de metilo, como consecuencia de la incidencia de los patógenos (Tabla 1).

La eficacia del dimetil disulfito mejora al combinar su aplicación con cloropicrina, aunque se presentan deficiencia en el control del nematodo y en el desarrollo de las plantas, en relación al bromuro de metilo (Tabla 1).

Tabla 1 Efectos de la desinfección reiterada con cloropicrina y eficacia de la mezcla con dimetil disulfito (DMDS) aplicados en el agua de riego en un invernadero contaminado de patógenos.

Tratamiento	% plantas con <i>Phytophthora</i>	% plantas con <i>Meloidogyne</i>	Índice de nodulación	Altura plantas (cm)	Producción comercial (Kg/m ²)
BrMe 98:2 60g/m ² +PE	0,0 a	26,7a	0,47a	140 a	7,0 a
Testigo	50,8 c	86,7b	6,0c	91 c	1,9 c
Cloropicrina 40g/m ² + PE	5,1 a	66,7ab	3,0b	136 ab	5,3 b
DMDS + Cloropicrina (30 + 30g/m ²) + PE	5,3 a	53,3ab	2,3b	124 b	6,1 ab

En suelos no contaminados de patógenos la eficacia de los dos desinfectantes es similar a la del bromuro de metilo y del mismo orden que la mezcla de 1,3-dicloropropeno + cloropicrina (Figura 1).

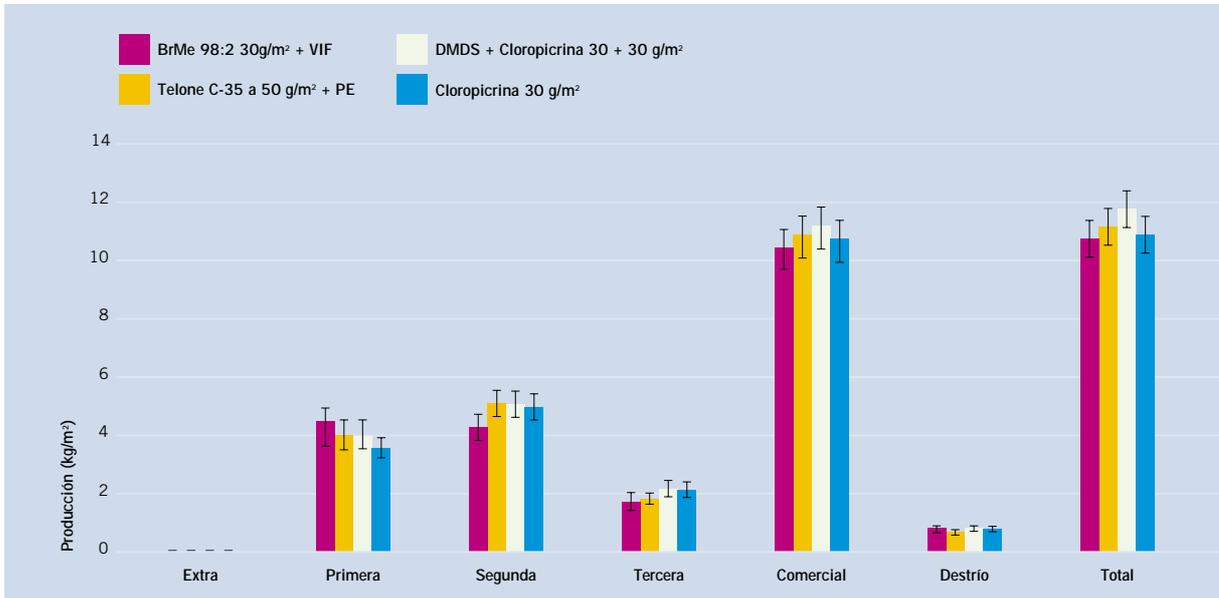


Figura 1 Producción por categorías comerciales de dos nuevos desinfectantes aplicados en el agua de riego en un invernadero exento de patógenos.

Formulaciones de bromuro de metilo con alto contenido en cloropicrina

Se ha reiterado la aplicación del formulado 50:50 en el mismo suelo por segundo año consecutivo, haciéndolo por el método tradicional de fumigación en frío

No se han encontrado diferencias en relación al formulado 98:2 aplicado en fumigación en frío sellado con plástico PE y a la dosis habitualmente utilizada hasta 1998 en la zona, ni en el control de los patógenos (Tabla 2) ni en las producciones comerciales (Figura 2). Sin embargo, su uso quedaría limitado a personal muy experto, ya que el sistema de aplicación requiere de condiciones ambientales especiales, para mantener los niveles de seguridad de los operadores. ■

Tabla 2 Eficacia de la desinfección con el formulado 50:50 de bromuro de metilo aplicado dos años seguidos en el mismo suelo.

Tratamiento	% plantas con <i>Phytophthora</i>	% plantas con <i>Meloidogyne</i>	Índice de nodulación	Altura plantas (cm)
BrMe 98:2 60g/m ² +PE	0,00a	26,67a	0,47a	139 a
Testigo	82,31b	86,67b	6,02b	136 a
BrMe 50:50 30g/m ² + VIF	1,79a	0,00a	0,00a	89 b

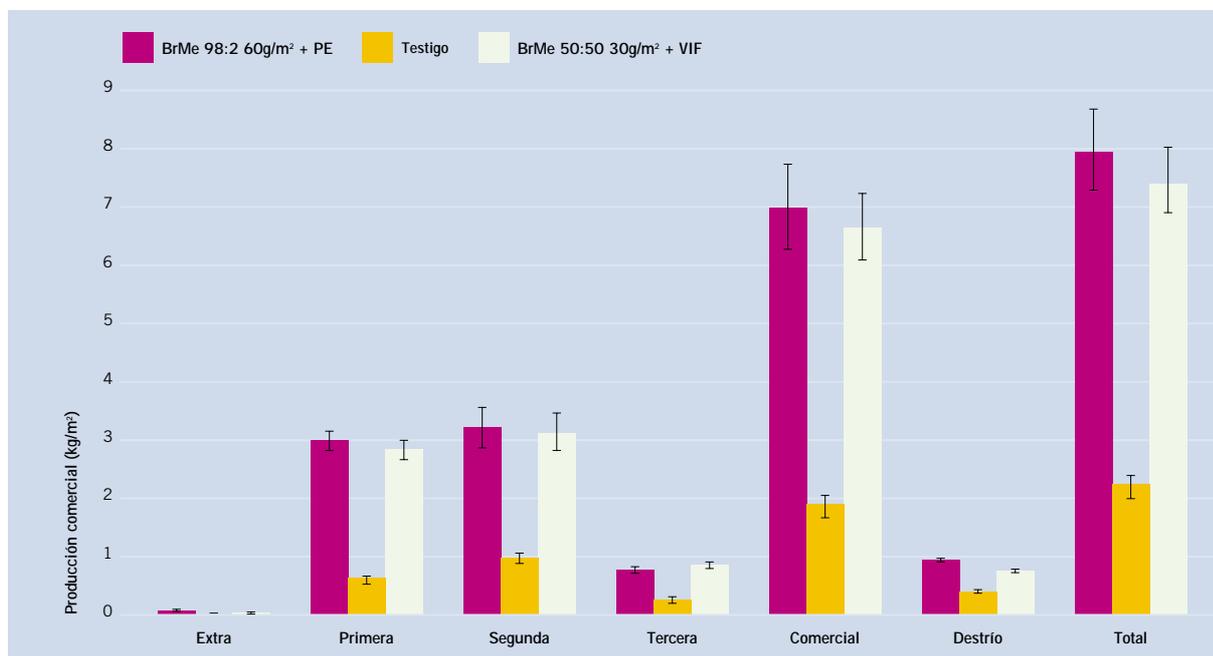


Figura 2 Efecto de la desinfección del suelo con el formulado 50:50 de bromuro de metilo sobre la producción comercial.



■ Comportamiento de patrones de pimiento frente a patógenos del suelo y evaluación del injerto como alternativa al bromuro de metilo

Entidad financiadora	INIA RTA05-0209
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Resto del equipo	M ^a del Mar Guerrero Díaz Caridad Ros Ibáñez M ^a Carmen Martínez Lluch Alberto González Benavente-García Joaquín Costa García Pedro Fernández Molina Carmen Beltrán Paredes Ana Cano García Josefa López Marín M ^a Ángeles Martínez Francés M ^a Ángeles Hernández Colucho

OBJETIVOS

Se ha iniciado en 2006, planteándose los siguientes objetivos:

- 1) Evaluación del injerto en pimiento como alternativa al bromuro de metilo en el control de los patógenos del suelo.
- 2) Efecto del monocultivo de plantas injertadas en la fatiga del suelo. Composición de la microbiota fúngica asociada a las plantas.
- 3) Efecto de la interacción entre patógenos del suelo sobre las resistencias de los patrones.
- 4) Determinación de las condiciones de realización del injerto, la tecnología viverística y la influencia de estos sobre el comportamiento vegetativo y productivo de las plantas injertadas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivo 1) Evaluación del injerto en pimiento como alternativa al bromuro de metilo en el control de los patógenos del suelo.

Se han evaluado 35 patrones en cuatro invernaderos. En dos el suelo estaba contaminado por *Phytophthora* y *Meloidogyne incognita*, y en los otros dos solo por el nematodo. De estos últimos, en uno la población de *M. incognita* se había seleccionado y se comportaba como virulenta frente al portainjerto C25 (Atlante), portador de resistencia al nematodo. De 14 patrones se ha medido su comportamiento frente a patógenos y se capacidad productiva, mientras que de los otros se evaluó solo frente a los patógenos. Uno de los patrones se mostró sensible a los dos patógenos. En el invernadero donde las poblaciones de *Phytophthora* y de *Meloidogyne* son muy agresivas se afectaron algunas plantas de otros tres patrones, pudiendo considerar que si se reitera su cultivo en el mismo suelo la resistencia podría ser remontada. En el otro invernadero contami-

nado de los dos patógenos, donde se había desinfectado el suelo mediante biosolarización, solo uno se los patrones se comportó como sensible, obteniéndose buenas producciones (Tabla 1).

Tabla 1 Incidencia de *Phytophthora* y de *Meloidogyne* y producciones comerciales en el invernadero biosolarizado, con patógenos en el suelo.

Patrones	% de plantas <i>Phytophthora</i>	% de plantas con nódulos	índice de nodulación	Producción comercial (Kg/m ²)
C50	0,0	2,2a	0,02a	9,9 ab
C43	0,0	0,0a	0,00a	9,8 ab
C19	0,0	2,2a	0,04a	10,0 ab
Snooker	0,0	13,3ab	0,76bc	10,1 a
DRO 8801	0,0	4,4a	0,16ab	9,9 ab
RS-10RZ	0,0	82,2d	2,71e	9,5 abc
C25	0,0	0,0a	0,00a	9,4 abc
S-30	0,0	51,1cd	1,80d	9,8 ab
Tresor	0,0	40,0bc	1,80d	8,9 bc
DRO 3403	0,9	17,8abc	0,69c	8,3 c
PR-102RZ	2,2	11,1ab	0,36abc	9,4 abc
C53	0,0	11,1ab	0,38abc	9,3 abc
C40	0,0	8,9a	0,33abc	9,1 bc
C36	0,0	4,4a	0,24abc	10,2 a



Figura 1 Plantas de la variedad Ribera injertadas sobre C25 (izquierda). Plantas sin injertar con amarillos de nematodos (derecha).

Objetivo 2) Efecto del monocultivo de plantas injertadas en la fatiga del suelo. Composición de la microbiota fúngica asociada a las plantas.

En tres invernaderos se ha medido la composición de la microbiota fúngica del suelo asociado a las raíces de la planta y su evolución a lo largo del cultivo, comparando suelo desinfectado con bromuro de metilo y plantas sin injertar, suelo no desinfectado y plantas sin injertar y suelo no desinfectado y plantas injertadas sobre el patrón de referencia (C25).



Tanto para la flora fusárica (Tabla 2) como para la micoflora total se observa una acumulación de hongos de los géneros *Fusarium* (*F. solani*, sobre todo), *Aspergillus* y *Penicillium* a lo largo del cultivo, sin que se aprecien diferencias entre las plantas injertadas y sin injertar. Tal acumulación es más intensa en el suelo desinfectado con bromuro de metilo que en los desinfectados mediante solarización o en el testigo y que en el suelo biosolarizado. Sin embargo, la densidad media diaria de hongos acumulados en el suelo de la rizosfera es mucho mayor en el suelo no desinfectado y solarizado que en los desinfectados con bromuro de metilo o mediante biosolarización, independientemente de si la planta está injertada o sin injertar. Similares resultados se obtienen cuando se realiza el análisis de la micoflora total. En definitiva, parece que los patrones no presentan un patrón de comportamiento frente a la fatiga diferente al de las variedades, al no ejercer influencias diferenciales sobre la microbiota del suelo que pudiera estar implicada en los fenómenos de fatiga.

Tabla 2 Efecto del injerto sobre la evolución de los niveles de flora fusárica acumulados en los suelos de pimiento.

Tratamiento	Fechas	F. oxysporum	F. solani	F. roseum
Testigo sin injerto	19/12/05	8,88	651,13	16,03
	15/02/06	8,88	652,00	17,42
	17/04/06	9,76	845,05	6,04
	19/06/06	0,96	2,63	0,00
Biosolarización sin injerto	19/12/05	7,84	15,73	11,31
	15/02/06	9,78	30,45	11,31
	17/04/06	12,18	51,90	202,10
	19/06/06	1,39	2,29	0,00
BM 98:2 30 g/m ²	19/12/05	0,00	638,83	4,45
	15/02/06	8,22	509,12	34,29
	17/04/06	42,11	811,62	17,50
	19/06/06	0,00	10,29	0,00
Biosolarización injerto en C-25	19/12/05	5,50	366,34	3,88
	15/02/06	17,42	233,50	24,82
	17/04/06	28,93	83,84	53,27
	19/06/06	5,19	8,18	0,93

Objetivo 3) Efecto de la interacción entre patógenos del suelo sobre las resistencias de los patrones.

Se han determinado las interacciones entre *Phytophthora* y *M. incognita*, en condiciones controladas, utilizando 3 poblaciones del nematodo, dos virulentas y una no virulenta, y dos aislados del hongo, uno muy agresivo y otro poco agresivo, en varios patrones con distintos niveles de resistencia a los dos patógenos o solo al hongo.

El patrón DRO-3403 (Capital) se ha mostrado resistente a la población no virulenta del nematodo y muy sensible a las dos poblaciones virulentas de *Meloidogyne*. El índice de infestación y la severidad de los daños producidos por las poblaciones virulentas del nematodo se han visto influenciadas por la agresividad de la cepa del hongo

con la que se ha inoculado, de forma que la cepa más agresiva ha disminuido significativamente el índice de nodulación, lo que no sucede cuando la población del nematodo es avirulenta (Tabla 3). Es decir, la resistencia o sensibilidad al nematodo no parece verse afectadas por la presencia del hongo ni por la agresividad del mismo pues resulta sensible, pero si influye en el nivel de infestación y de daños. Este efecto parece sería debido a que la cepa más agresiva del hongo destruye una parte de las raicillas, lo que dificulta la instalación del nematodo.

Tabla 3 Comportamiento del patrón DRO-3403 frente a poblaciones virulentas (Mi B y Mi Ch) y no virulentas (Mi E) de *M. incognita* cuando se inocula con cepas de *Phytophthora* de distinta agresividad (K-06, muy agresiva y MSP c9, poco agresiva).

Tratamiento	Índice medio de nodulación	% plantas con nódulos
Testigo	0,0 a	0,0 a
Mi B	7,1 c	100,0 b
Mi B + Phy K-06	5,1 b	80,9 b
Mi B + Phy MSP c9	6,9 c	100,0 b
Testigo	0,0 a	0,0 a
Mi Ch	3,9 c	100,0 b
Mi Ch + Phy K-06	2,7 b	71,4 b
Mi Ch + Phy MSP c9	5,1 c	100,0 b
Testigo	0,0 a	0,0 a
Mi E	0,5 b	33,3 b
Mi E + Phy K-06	0,3 ab	28,6 b
Mi E + Phy MSP c9	0,7 b	38,1 b

Las cifras con la misma letra para cada población de *M. incognita*, no son diferentes ($p < 0,05$).



Figura 2 Raíces del patrón DRO-3403 inoculado con una población de *Meloidogyne incognita* virulenta (izquierda) y otra no virulenta (derecha).

Objetivo 4) Determinación de las condiciones de realización del injerto, la tecnología viverística y la influencia de estos sobre el comportamiento vegetativo y productivo de las plantas injertadas.

Se ha estudiado la influencia de la localización del corte en el patrón y en la variedad, sobre el desarrollo de las plantas y en la producción, para las siguientes variantes:



corte del patrón por encima o por debajo de los cotiledones; corte de la variedad por encima o por debajo de los cotiledones.

El costo de mano de obra para la eliminación de los brotes del patrón, cuando se injerta por encima de los cotiledones es muy significativo en relación a las plantas injertadas por debajo, mientras no tiene trascendencia el cortar la variedad por encima o por debajo de los cotiledones. Se han producido franqueos de raíces de la variedad cuando se injertó por debajo de los cotiledones, siendo afectadas por el nematodo.

Si no se eliminan los brotes del patrón se produce una reducción en el desarrollo de la planta y una pérdida significativa de producción.

En definitiva, parece adecuado el corte del patrón por debajo de los cotiledones, para evitar los brotes laterales que se producen, tanto en el inicio de desarrollo de la planta como en el periodo cálido de desarrollo del cultivo y la variedad por encima de los mismos para evitar el franqueo. ■

■ Optimización y nuevos desarrollos sostenibles en las alternativas al bromuro de metilo. Usos críticos en el cultivo de pimiento de invernadero

Entidad financiadora	INIA, MAPA, MIMEA. Proyecto AT06-006-C8-02
Investigador responsable	Alfredo Lacasa Plasencia
Resto del equipo	M ^a del Mar Guerrero Díaz Caridad Ros Ibáñez M ^a Carmen Martínez Lluch Alberto González Benavente-García Antonio Monserrat Delgado Pedro Fernández Molina Carmen Beltrán Paredes Ana Cano García Josefa López Marín M ^a Ángeles Martínez Francés José Fenoll Serrano Pilar Flores Fernández-Villamín Pilara Hellín García

OBJETIVOS

El proyecto se ha iniciado en el año 2006, como continuidad del finalizado en 2005 sobre similar temática, de referencia OT03-006-C08-05.

- A) Implementación de la tecnología de aplicación de las mezclas de 1,3-dicloropropeno y cloropicrina.
- Evaluación de la eficacia en usos reiterados en el mismo suelo.
- B) Evaluación de nuevos desinfectantes.
- C) Implementación de la biosolarización.
- Efectos medioambientales: lixiviados durante la aplicación y durante el cultivo, otros efectos.
 - Combinación con métodos no químicos: injerto sobre patrones vigorosos y resistentes en combinación con la biosolarización y la solarización.
- D) Implementación de la transferencia de los métodos al sector.

RESULTADOS OBTENIDOS

- A) Implementación de la tecnología de aplicación de las mezclas de 1,3-dicloropropeno y cloropicrina.

Evaluación de la eficacia en usos reiterados en el mismo suelo.

Por noveno año consecutivo se aplicó en el mismo suelo a la dosis habitual en un invernadero sin patógenos de suelo, pero con cultivo reiterado de pimiento, es decir donde se hace patente la fatiga del suelo.



La eficacia desinfectante se mantiene estable en el tiempo, proporcionando similares niveles de producción que el bromuro de metilo (Tabla 1). La mezcla se considera es, en la actualidad, la alternativa al bromuro de metilo más asequible y viable en el cultivo de pimiento en invernadero.

Tabla 1 Efecto de la aplicación de 1,3-dicloropropeno + cloropicrina durante 9 años seguidos en el mismo suelo, no contaminado de patógenos.

Tratamientos	Índice medio de malas hierbas	Altura plantas (cm)	Producción comercial (Kg/m ²)
BrMe 98:2 60g/m ² +PE	0,2 a	108 a	7,9 a
Telone C-35 50g/m ² +PE	0,2 a	110 a	8,4 a
Testigo	0,8 b	98 b	6,7 b

B) Evaluación de nuevos desinfectantes.

Se ha estudiado la forma de incorporación al suelo, la dosis de aplicación y la eficacia de la azida sódica. Los ensayos de evaluación se han realizado en dos invernaderos, uno contaminado de patógenos del suelo y otro exento.

El efecto desinfectante al aplicarla en el agua de riego es reducido frente a los patógenos lo que supone una pérdida significativa de producción (Tabla 2) en relación al bromuro. Pero también en los suelos exentos de patógenos la eficacia muestra deficiencias (Figura 1).

Tabla 2 Efectos de la desinfección con azida sódica aplicada en el agua de riego en un invernadero contaminado de patógenos.

Tratamiento	% plantas con <i>Phytophthora</i>	% plantas con <i>Meloidogyne</i>	Índice de nodulación	Altura plantas (cm)	Producción total (Kg/m ²)
BrMe 98:2 60g/m ² +PE	0,0 a	3,3 a	0,1 a	130 a	7,8 a
Azida sódica 48 g/m ² PE	52,6 b	80,0 b	3,7 b	108 b	4,2 b
Testigo	66,6 b	100,0 c	5,1 c	86 c	4,1 b

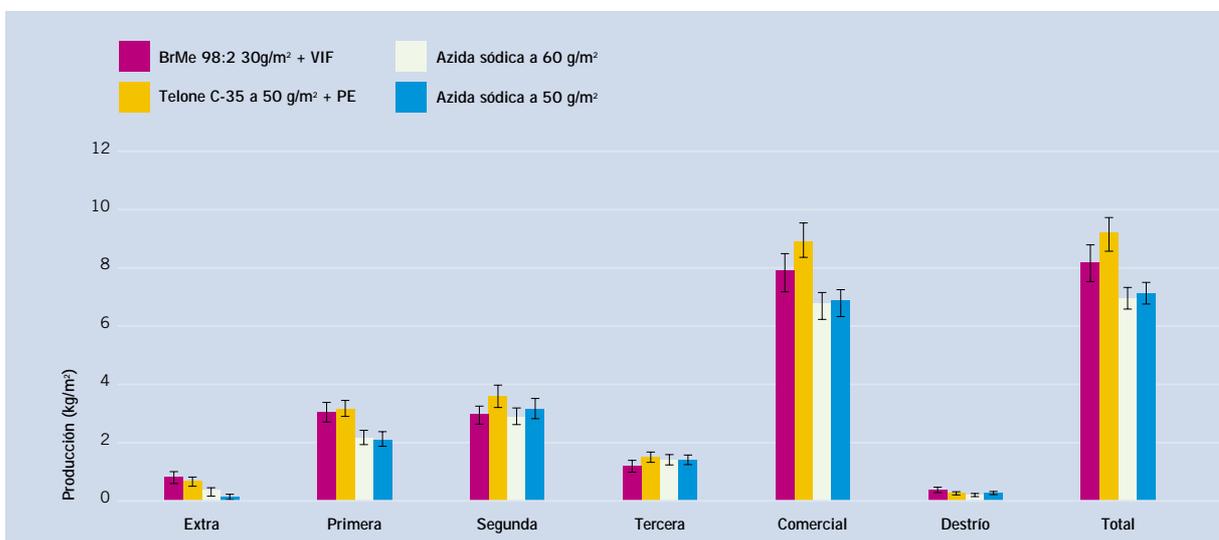


Figura 1 Producción por categorías comerciales de la azida sódica aplicada en el agua de riego en un invernadero exento de patógenos.



Figura 2 Muerte de plantas por *Phytophthora* en las parcelas desinfectadas con azida sódica.

C) Implementación de la biosolarización.

Efectos medioambientales.

Lixiviados durante la aplicación y durante el cultivo.

Por cuarto año consecutivo se ha reiterado la biosolarización empleando diferentes cantidades de enmiendas orgánicas en el mismo suelo y se han medido los efectos contaminantes (lixiviado de nitrógeno) durante el periodo de biosolarización y durante el posterior cultivo.

Combinación de la biosolarización y la solarización con el injerto sobre patrones vigorosos y resistentes.

Se han evaluado los efectos de la combinación de varios patrones en contaminado de una raza virulenta de *Meloidogyne*, capaz de remontar la resistencia al nematodo.



Figura 3 Postura del plástico en ensayos de biosolarización y de solarización combinada con injerto.

En el suelo biosolarizado los niveles de producción fueron mayores que en el solarizado para todos los patrones excepto para los que se mostraron como resistentes a las poblaciones virulentas del nematodo. En la Tabla 3 se aprecia que los patrones C19 y Snooker no fueron tan intensamente afectados por el nematodo como el resto que, teniendo resistencia a las poblaciones comunes del nematodo, no la tiene frente a las del invernadero experimental utilizado que se seleccionaron tras cultivar en los mismos suelos plantas injertadas en el patrón C25.

La combinación de la desinfección con biosolarización y el injerto en cualquiera de los patrones ensayados proporciona niveles de producción superiores al bromuro de meti-



lo, por lo que se puede considerar una alternativa al bromuro de metilo. La combinación de la solarización con el injerto también proporcionó similares niveles de producción que el bromuro de metilo, pero el efecto sobre el nematodo es muy reducido.

Tabla 3 Incidencia de *Meloidogyne incognita* y producciones comerciales de plantas injertadas sobre varios patrones cultivadas en suelo solarizado y biosolarizado.

Tratamiento	% plantas con <i>Meloidogyne</i>	Índice de nodulación	Producción comercial (Kg/m ²)
Testigo + plantas sin injertar	100,0e	6,8f	-----
BrMe + plantas sin injertar	46,7bc	1,6c	6,2 bc
Solarización + C19	13,3ab	0,3ab	7,3 ab
Solarización + C25	80,0de	4,8de	6,0 bc
Solarización + DRO 3403	93,3e	3,4de	5,8 c
Solarización + PR 102RZ	93,3e	5,1ef	5,8 c
Solarización + Snooker	53,3bcd	1,0bc	7,7 a
Solarización + Tresor	93,3e	5,0ef	6,1 bc
Biosolarización + C19	6,7a	0,1a	8,7 a
Biosolarización + C25	46,7bc	1,0bc	7,8 a
Biosolarización + DRO 3403	100,0e	4,7ef	7,9 a
Biosolarización + PR 102RZ	86,7e	4,7ef	7,3 ab
Biosolarización + Snooker	26,7ab	0,9abc	7,8 a
Biosolarización + Tresor	73,3cde	2,9d	7,7 a

D) Implementación de la transferencia de los métodos al sector.

Se han realizado ensayos de demostración en colaboración con los técnicos de las cooperativas de pimiento, que permitan comprobar la viabilidad de los métodos de actuación que se puedan considerar como alternativas al bromuro de metilo. ■

■ Otras líneas de trabajo

COLABORACIONES

“Introducción de tecnologías sobre alternativas al bromuro de metilo en el cultivo de 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.

Se colabora con los técnicos de las cooperativas productoras de pimiento para la realización de ensayos de demostración de las alternativas que se considera proporcionan los mejores resultados en los proyectos de investigación.

“Colapso en plantas injertadas de tomate. Efecto del PepMV o incompatibilidad patrón-variedad”. Convenio de colaboración entre la Consejería de Agricultura, Agua y la Universidad Politécnica de Cartagena y el IMIDA.

Se trata de determinar si el colapso unilateral de las plantas de tomate injertadas es debido a la acción del virus del mosaico del pepino dulce o pueda ser un síntoma de incompatibilidad entre el patrón y la variedad. Los ensayos preliminares que se han llevado a cabo vienen a indicar que es el virus el principal implicado en la sintomatología.

“Evolución epidémica de *Alternaria alternata* pv. *citri* en plantaciones de mandarina Fortuna en el campo de Cartagena y planteamientos de control”. Programa de Colaboración entre la Consejería de Agricultura y Agua y el IMIDA.

Se han iniciado estudios epidemiológicos para determinar el momento de riesgo de infección de los frutos y de las hojas, que permitan determinar los momentos adecuados para las intervenciones dirigidas al control y los medios disponibles para reducir la incidencia de la enfermedad. La forma de manejar los restos de poda influye en las infecciones precoces de las hojas tiernas en el momento del inicio de la brotación, lo que permite la instalación del patógeno. El triturado y enterrado de los restos sería lo más recomendable para reducir las densidades de inóculo del hongo. ■



■ Publicaciones científicas y de divulgación

ALFARO, A.; CÓRDOBA, M.C.; CEBRIÁN, M.C.; FONT, I.; JUÁREZ, M.; MEDINA, V.; LACASA, A. 2006. Necrosis del tomate: "torrao" o "cribado". Bol. San. Veg. Plagas. 32:545-562.

CÁNOVAS, F.; LACASA, A.; SÁNCHEZ, J. A. 2006. Implementing a Geographical Information System (GIS) for pepper greenhouse natural enemy and pest management in Southeast Spain. IOBC/WPRS Bulletin. 29(4):23-28.

FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C.; LACASA, A.; BELLO, A. 2005. Effects of biofumigation plus solarization on soil fertility. Industrial crops and rural development. Proceedings of Annual Meeting of the Association for the Advancement of industrial crops. 17-21 September, Murcia Spain:229-236.

GILLESPIE, D.R.; MCGREGOR, R.R.; SÁNCHEZ J.A.; VANLAERHOVEN, S.L.; QUIRING, D.M.J.; ROITBERG, B.D.; FOOTIT, R.G. 2007. *Dicyphus hesperus* (Hemiptera: Miridae) as a success story in development of endemic natural enemies as biological control agents. Case Studies in Biological Control: A Global Perspective. CABI Publishing, UK. Ed. Vincent, C., Goettel, M. and Lazarovits, G. En Prensa.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2005. Effects of biofumigation plus solarization on crop production. Industrial crops and rural development. Proceedings of Annual Meeting of the Association for the Advancement of industrial crops. 17-21 September, Murcia Spain:225-228.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; LACASA, A. 2005. Biofumigación con solarización. Un método estable de desinfección de suelos de invernadero. Actas Portuguesas de Horticultura. 7 (3):111-115.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; LACASA, A. 2006. Biofumigation vs biofumigation plus solarization to control *Meloidogyne incognita* in sweet pepper. Bulletin OILB/srop. 29 (4):313-318.

GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; LACASA, A. 2006. Biosolarización y biofumigación para la producción de pimiento ecológico en invernadero. Actas del VII Congreso de la SEAE. 103:1-8.

LACASA, A.; CENIS, J.L. 2006. Una puesta a punto del estado sanitario de los cultivos murcianos. Horticultura. 132:10-13.

LACASA A.; GUERRERO, M.M.; QUINTO, V.; LACASA, A.; CONTRERAS, J.; TORNÉ, M.; BIELZA, P. 2005. Desinfección del suelo con 1,3-dicloropropeno + cloropicrina en cultivos de tomate. Actas Portuguesas de Horticultura. 7 (3):121-125.

LACASA A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P. 2005. Distribución del riego durante la aplicación del Telone C-35 EC para la desinfección de suelos de pimiento. Actas Portuguesas de Horticultura. 7 (3):116-120.

LACASA, A.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; TORRES, J.; BELTRÁN, C. 2006. Distribución del agua en la aplicación del 1,3-dicloropropeno + cloropicrina para la desinfección de invernaderos de pimiento. Agrícola Vergel. 292: 201-211.

- LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A.; ROS, C. 2006. Comportamiento de variedades de pimiento injertadas en cultivo ecológico de invernadero. Actas del VII Congreso de la SEAE. 63:1-7.
- MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P.; TELLO, J. 2006. Effect of soil disinfection on fungi greenhouses planted with sweet peppers. Bulletin OILB/srop. 29 (4):301-306.
- MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; ROS, C.; LACASA, A. 2005. Variaciones temporales en la micoflora fúngica de los suelos cultivados de pimiento bajo invernadero. Actas Portuguesas de Horticultura. 7 (3):126-132.
- MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A.; TELLO, J. 2005. Effects of biofumigation plus solarization on crop microbiology. Industrial crops and rural development. Proceedings of Annual Meeting of the Association for the Advancement of industrial crops. 17-21 September, Murcia Spain:237-244.
- MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; ROS, C.; LACASA, A.; TELLO, J.C. 2006. Efecto de la biosolarización reiterada sobre la microbiota fúngica en cultivos de pimiento. Actas del VII Congreso de la SEAE. 212:1-10.
- MARTÍNEZ-CASCALES, J.I.; CENIS, J.L.; SÁNCHEZ, J.A. 2006. Differentiation of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur 1839) and *Macrolophus melanotoma* (Costa 1853) (Heteroptera: Miridae) based on molecular data. IOBC/WPRS Bulletin. 29(4):213-217.
- MORALES, I.; SÁNCHEZ, J.A.; ALOMAR, O.; LACASA, A.; FERERES, A. 2006. Susceptibility to virus infection of candidate plants used to enhance predatory dicyphine (Heteroptera: Miridae). IOBC/WPRS Bulletin. 29(4):245--249.
- ROBERTSON, L.; LÓPEZ- PÉREZ, J.A.; BELLO, A.; DÍEZ-ROJO, M.A.; ESCUER, M.; PIEDRA-BUENA, A.; ROS, C. 2005. Characterization of *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria* and *M. hapla* populations from Spain and Uruguay Parasitizing pepper (*Capsicum annuum* L.). Crop Protection, (on line).
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; LACASA, A.; BELLO, A. 2005. Comportamiento de la resistencia de patrones de pimiento a *Meloidogyne incognita*. Actas Portuguesas de Horticultura. 7 (3):187-192.
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A.; BELLO, A. 2006. Integrated management of *Meloidogyne* resistance in sweet pepper in greenhouses. Bulletin OILB/srop. 29 (4):319-324.
- ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; LOZANO, F.; GUERRERO, M.M.; TORRES, J.; LACASA, A. 2006. Control de patógenos del suelo mediante el injerto en cultivos ecológicos de pimiento. Actas del VII Congreso de la SEAE. 199:1-7.
- SÁNCHEZ, J.A.; MARTÍNEZ-CASCALES J.I.; CASSIS, G. 2006. Description of a new species of *Dicyphus* Fieber (Insecta: Heteroptera: Miridae) from Portugal based on morphological and molecular data. Insect Systematics and Evolution. 37:281-300.



SÁNCHEZ, J.A.; DEL PINO-PÉREZ, M.; DAVÓ, M.M.; MARTÍNEZ-CASCALES, J.I.; LACASA, A. 2006. of the plantbug *Nesidiocoris tenuis* in tomato crops in southeast Spain. IOBC/WPRS Bulletin. 29(4):233-238.

SÁNCHEZ, J.A; LACASA, A. A. Biological pest control story. IOBC/WPRS Bulletin. 29(4):17-22.

SÁNCHEZ, J.A.; MARTÍNEZ-CASCALES, J.I.; LACASA, A . 2006. Crops and wild host plants for predatory plant bugs in the southeast of Spain. Proceedings fo the Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial and Rural Development . 547-550.

SANCHEZ, J. A.; CÁNOVAS, F.; LACASA, A . 2005. Un sistema de información geográfica (SIG) para el manejo de enemigos naturales, plagas y enfermedades en los cultivo de pimiento del Campo de Cartagena (Murcia). Portal Agroinformación. <http://www.agroinformacion.com/leer-articulo.aspx?not=428>.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

CÁNOVAS, F.; LACASA, A.; SÁNCHEZ, J.A. 2006. Implementing a Geographical Information System (GIS) for pepper greenhouse natural enemy and pest management in Southeast Spain. IOBC meeting: Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Murcia.

FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C.; LACASA, A.; BELLO, A. 2005. Effects of biofumigation plus solarization on soil fertility. International Conference on Industrial Crops and Rural Development. Murcia.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2005. Effects of biofumigation plus solarization on crop production. International Conference on Industrial Crops and Rural Development. Murcia.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; LACASA, A. 2005. Biofumigación con solarización. Un método estable de desinfección de suelos de invernadero. Congreso de la SECH. Oporto, Portugal.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; LACASA, A. 2006. Biofumigation vs biofumigation plus solarization to control *Meloidogyne incognita* in sweet pepper. Meeting of the IOBC/WPRS WORKING GROUP Integrated Pest Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Murcia, Spain.

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; LACASA, A. 2005. Eficacia desinfectante de la biofumigación y de la biofumigación con solarización en pimiento. I Jornada sobre agroecología y codesarrollo en la Región de Murcia. Progresos y problemas. Bullas (Murcia).

GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; TORRES, J.; TORRES, J.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P.; CONTRERAS, J.; LACASA, A. 2006. Uso reiterado de 1,3-dicloropropeno y cloropicrina en la desinfección de suelos de invernaderos de pimiento. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C.; FERNÁNDEZ, P.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; LACASA, A. 2006. Eficacia de la desinfección del suelo de invernaderos de pimiento mediante biosolarización. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; LACASA, A. 2006. Biosolarización y biofumigación para la producción de pimiento ecológico en invernadero. VII Congreso de la SEAE. III Congreso Iberoamericano de Agroecología. Zaragoza.

LACASA, A.; GUERRERO, M. 2005. Biofumigación y solarización de suelos. Aplicación a cultivos de pimiento. I Jornada sobre agroecología y codesarrollo en la Región de Murcia. Progresos y problemas. Bullas (Murcia).

LACASA A.; GUERRERO, M.M.; QUINTO, V.; LACASA, A.; CONTRERAS, J.; TORNÉ, M.; BIELZA, P. 2005. Desinfección del suelo con 1,3-dicloropropeno + cloropicrina en cultivos de tomate. Congreso de la SECH. Oporto, Portugal.

LACASA A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P. 2005. Distribución del riego durante la aplicación del Telone C-35 EC para la desinfección de suelos de pimiento. Congreso de la SECH. Oporto, Portugal.



LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A.; ROS, C. 2006. Comportamiento de variedades de pimiento injertadas en cultivo ecológico de invernadero. VII Congreso de la SEAE. III Congreso Iberoamericano de Agroecología. Zaragoza.

LACASA, A. 2006. ¿Por qué se injertan tomates? El injerto del tomate en Murcia. 1^{er} Congreso Internacional "Injertos en tomate". Gran Canaria, Las Palmas.

LACASA, A.; GUERRERO, M.M. 2006. Problemática fitosanitaria de los cultivos mediterráneos de alcachofa. VI International Symposium on Artichoke, Cardoon and their wild relatives. Lorca, Murcia.

MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A.; TELLO, J. 2005. Effects of biofumigation plus solarization on crop microbiology. International Conference on Industrial Crops and Rural Development. Murcia.

MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; ROS, C.; LACASA, A. 2005. Variaciones temporales en la micoflora fúngica de los suelos cultivados de pimiento bajo invernadero. Congreso de la SECH. Oporto, Portugal.

MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P.; TELLO, J. 2006. Effect of soil disinfection on fungi greenhouses planted with sweet peppers. Meeting of the IOBC/WPRS WORKING GROUP Integrated Pest Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Murcia, Spain.

MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; TORRES, J.; BELTRÁN, C.; CANO, A.; LACASA, A. 2006. Dimetil desulfito y cloropicrina para la desinfección de suelos de invernaderos de pimiento. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; ROS, C.; LACASA, A.; TELLO, J.C. 2006. Efecto de la biosolarización reiterada sobre la microbiota fúngica en cultivos de pimiento. VII Congreso de la SEAE. III Congreso Iberoamericano de Agroecología. Zaragoza.

MARTÍNEZ-CASCALES, J.I.; CENIS, J.L.; SÁNCHEZ, J.A. 2006. Differentiation of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur 1839) and *Macrolophus melanotoma* (Costa 1853) (Heteroptera: Miridae) based on molecular data. IOBC meeting: Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Murcia.

MORALES, I.; SÁNCHEZ, J.A.; ALOMAR, O.; LACASA, A.; FERERES, A. 2006. Susceptibility to virus infection of candidate plants used to enhance predatory dicyphine (Heteroptera: Miridae). IOBC meeting: Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Murcia.

PASCUAL, J.A.; NAVARRO, N.; MERCADER, D.; FERNÁNDEZ, P.; LACASA, A. 2006. Efectos de la biosolarización sobre la lixiviación de nitratos en cultivos de pimiento en invernadero. VII Congreso de la SEAE. III Congreso Iberoamericano de Agroecología. Zaragoza.

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; LACASA, A.; BELLO, A. 2005. Comportamiento de la resistencia de patrones de pimiento a *Meloidogyne incognita*. Congreso de la SECH. Oporto, Portugal.

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A.; BELLO, A. 2006. Integrated management of *Meloidogyne* resistance in sweet pepper in greenhouses. Meeting of the IOBC/WPRS WORKING GROUP Integrated Pest Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Murcia, Spain.



ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; GUERRERO, M.M.; TORRES, J.; BELTRÁN, C.; LACASA, A. 2006. Dosis de cloropicrina para la desinfección de suelos de pimiento. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; TORRES, J.; MARTÍNEZ, C.; LACASA, A.; BELLLO, A. 2006. Control integrado de *Meloidogyne incognita* en pimiento. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; LOZANO, F.; GUERRERO, M.M.; TORRES, J.; LACASA, A. 2006. Control de patógenos del suelo mediante el injerto en cultivos ecológicos de pimiento. VII Congreso de la SEAE. III Congreso Iberoamericano de Agroecología. Zaragoza.

SÁNCHEZ, J.A.; DEL PINO-PÉREZ, M.; DAVÓ, M.M.; MARTÍNEZ-CASCALES, J.I.; LACASA, A. 2006. of the plantbug *Nesidiocoris tenuis* in tomato crops in southeast Spain. IOBC meeeting: Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Murcia.

SÁNCHEZ, J.A.; LACASA, A. 2006. A biological pest control story. IOBC meeeting: Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Murcia.

SÁNCHEZ, J.A.; MARTÍNEZ-CASCALES, J.I.; LACASA, A. 2006. Crops and wild host plants for predatory plant bugs in the southeast of Spain. Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial and Rural Development. Murcia.

Equipo de Virología

■ Calidad de las variedades vegetales y certificación de los materiales de reproducción. Control sanitario de certificación de vid

Entidad financiadora	Oficina Española de Variedades Vegetales (MAPA)
Investigador responsable	Ventura Padilla Villalba
Resto del equipo	Isidro Hita Gambín Beatriz García de Rosa Carlos V. Padilla Martínez

OBJETIVOS

La finalidad de este proyecto reside en establecer el diagnóstico frente a las virosis consideradas (Entrenudo corto infeccioso, Mosaico del arabis, Enrollado –tipos 1 y 3– y jaspeado solo para patrones) en la actual legislación (Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero de Vid, Real Decreto 21 de Febrero de 2006), del material vegetal vitícola procedente de preselecciones clonales llevadas a efecto sobre viníferas –y en algún caso patrones–, en diferentes Comunidades Autónomas, con vistas a establecer la situación sanitaria de dicho material para que junto con su evaluación agronómica y enológica –en su caso– pueda otorgársele la categoría de planta certificada, y como tal poder ser comercializada.



RESULTADOS OBTENIDOS

En el año 2005 se recibieron 327 clones de las siguientes CCAA: Aragón, País Vasco, Canarias, Cataluña, Madrid, Valencia, Castilla y León, La Rioja, Galicia y Baleares. Con 181 clones finalizados en relación a su estado sanitario frente a virosis, de los cuales 84 fueron negativos (exentos de las virosis ya citadas). Esta evaluación se llevó a cabo mediante técnicas serológicas (ELISA), inmunopresión y fundamen-



talmente merced al uso de los indicadores Rupestris de Lot cv. St. George y Cabernet Sauvignon.

Durante el año 2006 recibimos un total de 109 clones (correspondientes a 21 cultivares de viníferas y portainjertos) procedentes de las CCAA de País Vasco, Galicia, Castilla León, Madrid, La Rioja y Cataluña

Los resultados sanitarios del año 2006, han proporcionado datos negativos en 70 de los 93 clones finalizados. ■



■ Caracterización, saneamiento y conservación de material vegetal vitícola en Baleares

Entidad financiadora	INIA RTA 04-175-C3-2
Investigador responsable	Ventura Padilla Villalba
Resto del equipo	Isidro Hita Gambín Beatriz García de Rosa Carlos V. Padilla Martínez

OBJETIVOS

Evaluación de la incidencia de las principales virosis en las variedades objeto de estudio mediante análisis por ELISA, PCR y test in vivo, de las cabezas de clon y de los individuos objeto del programa de conservación de la variabilidad original en los cultivares estudiados.

RESULTADOS OBTENIDOS

En este primer año, en el que se ha procedido a la instalación de las posibles cabezas de clon de las variedades **manto negro**, **callet** y **prensal**, que han sido objeto de prospección clonal, en tres ecosistemas: **Binissalem**, **Pla** y **Llevant** y la finca experimental de la Conselleria situada en **Palma de Mallorca**, se han tomado muestras de 65 plantas para su análisis serológico frente a los virus del **entrenudo corto infeccioso**, **jaspeado** y **enrollado (tipos 1, 2 y 3)** habiéndose obtenido una respuesta que de momento nos hace esperar al muestreo que se hará en el año 2007, ya que los resultados no son confirmatorios de la calidad sanitaria de las plantas analizadas, al haber constatado que los mismos individuos presentaban diferencias en relación a las virosis citadas según el origen. Aspecto que responde a una situación en la que se aúnan varios factores: virus/tipo de tejido/momento fenológico del muestreo e incluso (no parece ser este el caso) de que vinífera se trata. ■

■ Enrollado y otras virosis de la vid: epidemiología e influencia en la calidad del vino

Entidad financiadora	INIA RTA 205-00201-C03-02
Investigador responsable	Ventura Padilla Villalba
Resto del equipo	Isidro Hita Gambín Beatriz García de Rosa Carlos V. Padilla Martínez

OBJETIVOS

Los objetivos del subproyecto que se lleva a cabo en el IMIDA, responden a la necesidad de conocer el estado sanitario frente a las virosis consideradas en la actual legislación, del material vegetal prospectado en **La Rioja Alavesa: Tempranillo, y en Galicia: Mencía y Caiño tinto.**

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante este año se ha llevado a cabo un seguimiento genérico mediante ELISA de la presencia de virus en las variedades objeto del proyecto, por lo que los resultados obtenidos habrá que confirmarlos en el 2007, incorporando el uso de PCR en madera (floe-ma) para tratar de comprobar fundamentalmente la presencia del virus del enrollado. En este año 2007 se va a incidir en la aplicación de PCR e inmunocaptura, como herramientas de diagnóstico, así como en la utilización de diferentes orígenes comerciales (Bioreba, Agritest y Biorab) de anticuerpos de las virosis cuyo seguimiento se está llevando a cabo. ■

■ Otras líneas de trabajo

También hemos de hacer la consideración que en el año 2006 se ha constituido, y empezado a funcionar (bajo el auspicio de la Oficina Española de Variedades Vegetales), un grupo en el que se encuentran los laboratorios de los Servicios de Control de las CCAA, cuyo objetivo es la armonización de protocolos para el diagnóstico de virosis de la vid, con el fin de conseguir resultados equivalentes entre los distintos laboratorios. La coordinación de esta organización se estableció en el IMIDA, siendo nuestro equipo el responsable de las actividades correspondientes.

En esta línea, estamos constituyendo una colección de plantas viróticas testigo que sirvan como referencia ante cualquier duda. Dicha colección será abierta, en el sentido de ir incorporando otras virosis y afecciones similares.

Así mismo, y aunque la marcha del Dr. Velasco ha supuesto una cierta interrupción en el desarrollo de la investigación, continuamos con los estudios de la aplicación de PCR con fines de diagnóstico en aquellos casos en que otras técnicas de laboratorio puedan precisar de dicho apoyo. ■



■ Publicaciones científicas y de divulgación

DABAUZA, M.; GARCÍA DE ROSA, B.; LÓPEZ PÉREZ, A.J.; HITTA, I.; PADILLA, C.; PADILLA, V. 2006. Obtención de plantas libres de virus de la variedad de uva de mesa Don Mariano mediante embriogénesis somática. Cuadernos de Fitopatología. 113-115.

VELASCO, L.; GARCÍA DE ROSA, B.; HITTA, I.; PADILLA, V. 2005. Detection of Grapevine Virus B associated with Rugose Wood (Corky Bark) symptoms in Grapevine cv. Napoleon in Murcia (Spain). Plant Pathology. 54, 264.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

DABAUZA, M.; GARCÍA DE ROSA, B.; LÓPEZ PÉREZ, A.J.; HITTA, I.; PADILLA, C.; PADILLA, V. 2006. Obtención de plantas libres de virus de la variedad de uva de mesa Don Mariano mediante embriogénesis somática. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

DUQUE, C.; HITTA, I.; GARCÍA DE ROSA, B.; PADILLA, C.V.; VELASCO, L.; PADILLA, V. 2005. IV Congreso Iberoamericano de Ciencias Hortícolas. Oporto.

PADILLA, V.; MARTÍNEZ, A.; HITTA, I.; GARCÍA DE ROSA, B.; PADILLA, C. FERNÁNDEZ, J.I. 2006. Selección clonal-sanitaria del cultivar de uva para transformación Monastrell. Evaluación agronómica y enológica .XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia

PADILLA, V.; GARCÍA DE ROSA, B.; HITTA, I.; PADILLA, C.; CRETAZZO, E.; VELASCO, L.; SALMERÓN, E. 2006. La calidad del material vegetal vitícola en España. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

PADILLA, V.; HITTA, I.; GARCÍA DE ROSA, B.; PADILLA, C.V.; SALMERÓN, E. Panorama actual de las afecciones viróticas de la vid. 2006. Grupo Español de Seleccionadores de Vid (GESEVID). Tomelloso.

VELASCO, L.; PADILLA, C.V.; CRETAZZO, E.; HITTA, I. PADILLA, V. 2006. Some aspects of the presence of Grapevine vitivirus in Spain: detection of GVB in *Planococcus citri* Russo. 15th Meeting of the International Council for the Study of Virus and Virus Diseases of the Grapevine. Stellenbosch.



DEPARTAMENTO DE
CITRICULTURA





Equipo de Citricultura

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

Entidad financiadora	CICYT AGL2003-08502-C04-04
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Resto del equipo	Ignacio Porras Castillo Josefa María Navarro Acosta Manuel Sánchez Baños Juan Gabriel Pérez Isabel García Oller

OBJETIVOS

La finalidad de este proyecto es ofrecer soluciones que mejoren el rendimiento mer-mado del cultivo de los cítricos en las zonas del Levante español, caracterizadas por el riego con aguas salinas, debido a la escasez de recursos hídricos. Para ello se propone profundizar en el conocimiento que nos permita incrementar la tolerancia a la salinidad y al déficit hídrico. Este objetivo final se aborda mediante dos aproximaciones complementarias:

- 1) Dilucidar los distintos mecanismos fisiológicos de la tolerancia a estos estreses, para optimizar la aplicación de fertilizantes, diseñar estrategias y nuevas tecnologías para el uso eficaz del agua.
- 2) Estudiar desde un punto de vista agronómico las respuestas de tolerancia de distintas combinaciones de patrones y variedades, para identificar las características determinantes de la tolerancia. En este estudio se atenderá principalmente a las diferencias de calidad y producción.

RESULTADOS OBTENIDOS

La mayoría de los ensayos tienen lugar en una parcela experimental situada en Torre Pacheco (Murcia). Uno de los experimentos llevados a cabo en este proyecto se basa en el estudio de la sensibilidad al déficit hídrico eliminando el riego en diferentes fases fenológicas en la variedad de naranjo 'Lane late' sobre dos de los patrones más utilizados en la citricultura murciana, citrange 'Carrizo' y mandarino 'Cleopatra'. El estudio se ha realizado en base al estado hídrico de la planta, a parámetros de intercambio gaseoso y a la respuesta productiva y calidad final del fruto. Los resultados muestran que el periodo fenológico más sensible al estrés hídrico es la fase II, ya que se produce una pérdida importante de la cosecha y de la calidad en ambos patrones. En cambio, un estrés hídrico durante la fase III reduce ligeramente la cosecha (8%), sin alterar la carga productiva, mejorando ligeramente la calidad del fruto, aunque el ahorro de agua conseguido es bajo (14%). De este modo los estudios se centraron en recortes del riego durante las fases I y III de crecimiento de fruto.

Siguiendo la línea del ensayo anterior, durante varios años se lleva a cabo un estudio en condiciones de riego deficitario. El principal objetivo de este estudio es establecer los principales efectos que provoca el estrés hídrico en los dos períodos considerados menos críticos frente a un déficit hídrico, la fase I y la fase III. Para ello se elimina el riego (0% ETc) durante dichos periodos. Los resultados más destacados muestran que un déficit hídrico durante la fase I provoca, en primaveras poco lluviosas, un descenso del potencial hídrico de la planta, alcanzando valores de -2.7 MPa, mostrando síntomas de estrés hídrico severo. En estas condiciones, los parámetros de intercambio gaseoso se reducen significativamente, alcanzando los valores mínimos al final del periodo de estrés hídrico. En estas condiciones, tanto el crecimiento vegetativo de la parte aérea como el del tronco se ven seriamente afectados, además de reducir el área foliar de la planta, correspondiente a la brotación de marzo. La baja disponibilidad de agua en este periodo reduce significativamente el crecimiento del fruto respecto a los árboles bien regados (Figura 1). Tras la reanudación del riego gran parte de los efectos observados se compensan, observándose un crecimiento compensatorio en los diferentes parámetros, no encontrándose diferencias con respecto a las plantas control al final del año. Sin embargo, la rehidratación de la planta, tras un estrés hídrico severo durante la fase I, muestra algunos efectos negativos, como una fuerte abscisión de hojas y frutos durante los primeros días, que marca negativamente la cosecha final.



Figura 1 Detalle de frutos de naranjo 'Lane late' en condiciones control (A) y al final del periodo sin riego durante la fase I de crecimiento de fruto (B).

Cuando el déficit hídrico se aplica durante la fase III (periodo de maduración del fruto), en otoños poco lluviosos, se observa un descenso del potencial hídrico alcanzando valores próximos a -3 MPa y una reducción significativa de los diferentes parámetros de intercambio gaseoso. El estrés hídrico sufrido en este periodo solo reduce ligeramente el crecimiento vegetativo del tronco. También hay que destacar la fuerte defoliación sufrida por la planta, favorecida principalmente por la duración del periodo sin riego. Respecto a los parámetros nutricionales, la baja disponibilidad de agua por la planta reduce significativamente la concentración foliar tanto de N como de P provocando, junto con la abscisión de hoja, un descenso de las reservas de la planta, que afecta negativamente en el cuajado de frutos de la siguiente campaña. Además,

el estrés aplicado durante la fase III también altera la floración del año siguiente, retrasándola con respecto a la de plantas bien regadas. Por otro lado, el estrés hídrico en este periodo también modifica los procesos de maduración del fruto. En condiciones de estrés hídrico moderado, los frutos de naranjo 'Lane late' muestran una ligera reducción del diámetro del fruto, pero el efecto más destacado es el aumento de los °Brix y de la acidez, sin observarse una reducción del porcentaje de zumo. En cambio, en condiciones de estrés hídrico severo, todos estos efectos se acentúan, pero en este caso el porcentaje de zumo se reduce, por lo que es difícil discriminar si el efecto se ha producido por una mayor acumulación de sólidos solubles totales y de ácidos orgánicos o por un aumento de la concentración debido a la deshidratación del fruto.

Por otro lado se ha estudiado la actividad del sistema radicular en condiciones de estrés hídrico en los patrones citrange 'Carrizo' y mandarino 'Cleopatra' durante la fase I y la primera parte de la fase III de crecimiento de fruto. Los resultados obtenidos indican que durante el periodo de riego (fase II, 100% ETC) el tratamiento de riego deficitario muestra en ambos patrones valores significativamente más bajos que los respectivos tratamientos control, estando muy relacionado con el aumento de la actividad radicular y de la extracción de agua del suelo tras el periodo de estrés hídrico aplicado durante la fase I. El aumento de la actividad radicular en el tratamiento deficitario es mayor en 'Cleopatra', induciendo en este periodo una mayor actividad de intercambio gaseoso en la parte aérea comparado con el tratamiento control (Figura 2). Durante el recorte del riego correspondiente a la fase III, el contenido de humedad en la zona radicular alcanza valores similares en ambos patrones (10 %), sin embargo la actividad radicular desciende principalmente en 'Carrizo'. Por lo tanto, 'Cleopatra' se muestra más tolerante a condiciones de estrés hídrico debido principalmente a una mejor eficiencia en la extracción de agua en el suelo que ayuda a mantener una elevada actividad radicular en condiciones de baja disponibilidad de agua en el suelo.

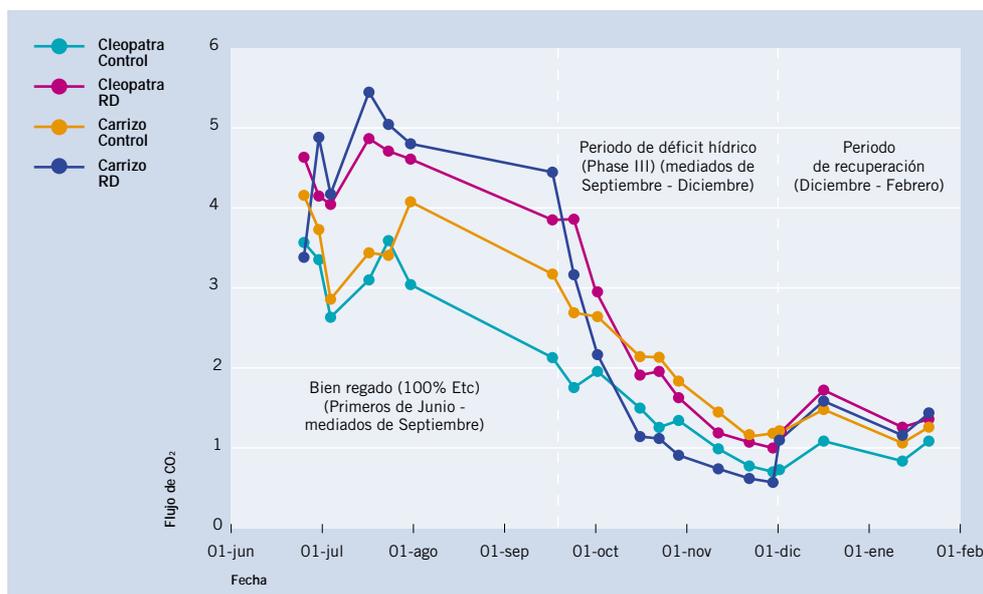


Figura 2 Evolución estacional del flujo de CO₂ del suelo en la zona radicular en condiciones de riego deficitario en árboles de naranjo "Lane late" injertado sobre cintrange "Carrizo" y mandarino "Cleopatra".

Se han realizado otros estudios fisiológicos relacionados con la salinidad y el estrés hídrico, en un ensayo en condiciones de invernadero junto con el grupo del Profesor James Syvertsen en el Citrus Research and Education Center de Florida (EEUU). En este caso se ha estudiado el efecto de la salinidad en condiciones de déficit hídrico en plantas de citrange Carrizo, el patrón más utilizado en la citricultura española. Las plantas fueron fertilizadas con solución nutritiva y con una solución adicional de 100 mM de NaCl para los tratamientos salinos. Después de 7 días, la mitad de las plantas de cada tratamiento fueron estresadas mediante la eliminación del riego durante 10 días. Cuando el periodo de sequía terminó, todas las plantas fueron regadas con solución nutritiva sin salinidad adicional para estudiar el proceso de recuperación. Los resultados más destacados muestran que la salinidad aumenta la concentración de Cl⁻ en hoja y desciende el potencial osmótico consiguiendo que el contenido relativo de agua en la hoja (CRA) se mantenga en valores óptimos durante el período de sequía. Sin embargo, en plantas no salinizadas no se observa ningún proceso de ajuste osmótico y, por lo tanto, el CRA desciende. Los valores de fotosíntesis (A_{CO_2}) descienden en todos los tratamientos estresados, pero los mecanismos que lo provocan son diferentes. La reducción de A_{CO_2} en plantas no salinizadas sometidas a sequía está relacionada con los bajos valores de CRA, mientras que en plantas salinizadas se debe principalmente a la elevada concentración de Cl⁻ en hoja que provoca daños irreparables en los cloroplastos de las hojas (Figura 3). Después del periodo de sequía los parámetros de relaciones hídricas y de intercambio gaseoso se recuperan en las plantas no salinizadas. Sin embargo, la recuperación de las plantas estresadas previamente salinizadas está relacionada con las elevadas concentraciones de Cl⁻ y Na⁺ en hojas y los bajos niveles en raíz. A_{CO_2} también se recupera en todos los tratamientos excepto en las plantas salinizadas sometidas a sequía, que muestran altos niveles de Cl⁻ y baja concentración de clorofilas. ■

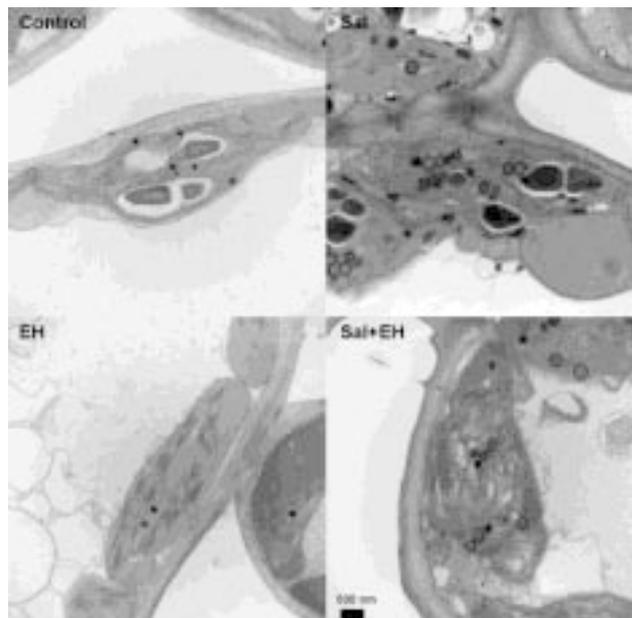


Figura 3 Imagen de microscopía electrónica de transmisión de cloroplastos de los diferentes tratamientos: control, sal, estrés hídrico (EH) y de estrés hídrico en condiciones salinas (Sal+EH).



■ Comportamiento fisiológico y variabilidad genética de los cítricos en relación con la tolerancia a los estreses abióticos

Entidad financiadora	CICYT AGL2006-11319-C04-04 / AGR
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Resto del equipo	Ignacio Porrás Castillo Manuel Sánchez Baños Olaya Pérez Tornero Juan Gabriel Pérez Isabel García Oller Juan Miguel Robles García

OBJETIVOS

Este proyecto pertenece a un proyecto multidisciplinar sobre comportamiento de los cítricos en relación a su tolerancia a estreses abióticos, que involucra a 4 grupos de Investigación de CEBAS-CSIC (Murcia), Centro de Genómica-IVIA (Valencia), Universidad JAUME I (Castellón) e IMIDA (Murcia).

Entre los objetivos particulares a desarrollar por el Grupo de Citricultura del IMIDA figuran:

- Estudiar la respuesta agronómica de diferentes variedades de cítricos sobre patrones con diferente comportamiento a la salinidad y al estrés hídrico en un cultivo comercial. Efecto del patrón y la variedad.
- Estudiar las respuestas fisiológicas a la salinidad y al estrés hídrico de diferentes variedades de cítricos sobre patrones tolerantes y sensibles en un cultivo comercial.
- Respuestas a salinidad y estrés hídrico *in vitro* en patrones de cítricos (*Citrus macrophylla* y naranjo amargo, citrange 'Carrizo' y mandarino 'Cleopatra').
- Evaluación económica de los diferentes tratamientos en los distintos experimentos de campo previstos.
- Evaluación de la respuesta de nuevas estrategias de riego para el cultivo de cítricos en las condiciones edafoclimáticas del levante español (Superficial vs. Subterráneo vs. Riego Parcial)
- Optimización de estrategias de riego deficitario en diferentes combinaciones patrón-injerto. Viabilidad económica en las condiciones edafoclimáticas del sureste español.
- Estudiar la respuesta agronómica y fisiológica de diferentes combinaciones de cítricos al riego con aguas salinas. Análisis económico.
- Generar variabilidad genética mediante mutagénesis inducida en patrones de cítricos (*Citrus macrophylla* y naranjo amargo).

RESULTADOS OBTENIDOS

El inicio del proyecto tuvo lugar a primeros de octubre de 2006, por lo que todavía no se dispone de resultados. Durante los meses primeros meses del ensayo, aprovechando la baja actividad de la planta, se adaptaron y se pusieron a punto los diversos ensayos.

Para llevar a cabo el primer objetivo se evaluará la respuesta agronómica desde el punto de vista del crecimiento, la producción y la calidad de los frutos, de las diferentes combinaciones, en lo que respecta a los patrones citrange Carrizo y mandarino Cleopatra, teniendo en cuenta los tratamientos salinos y deficitarios que serán aplicados. El control vegetativo se llevará a cabo mediante medidas periódicas del crecimiento del tronco y de la parte aérea. En el momento de la recolección se pesarán y contarán todos los frutos de cada árbol. Además se tomarán muestras de frutos representativas de todas las partes del árbol para determinar la calidad del fruto.

Para evaluar la respuesta fisiológica a la salinidad y al estrés hídrico de diferentes variedades y patrones de cítricos se realizarán medidas periódicas del contenido de humedad del suelo con una sonda de neutrones y del estado hídrico de la planta con medidas del potencial hídrico del xilema, de parámetros de intercambio gaseoso y respiración radicular. Una vez caracterizadas las respuestas fisiológicas en condiciones de campo para los patrones sensibles y tolerantes en condiciones de salinidad y carencia hídrica, se procederá a la toma de muestras de material vegetal (raíz y hojas) en diferentes tratamientos para un posterior estudio de expresión génica en colaboración con el IVIA.

Por otro lado, también se pretende evaluar la viabilidad económica de los diferentes tratamientos planteados en campo. Para llevar a cabo este objetivo se realizarán diversos estudios económicos comparativos entre los diferentes tratamientos utilizando la analítica de costes. Se establecerá la existencia de explotaciones tipo en la cual se lleven a cabo las labores agrícolas características de la zona.

Respecto a la aplicación de nuevas estrategias de riego en limonero Fino 49, se pretende evaluar la interacción de dos tecnologías, como el riego subterráneo y la técnica de desecación parcial de raíces (PRD). El sistema de riego subterráneo ha sido instalado en dos zanjas de 40 cm de profundidad separadas 1,5 m del tronco. Se han instalado líneas portagoteros especiales para riego subterráneo. La aplicación del PRD consiste en la alternancia del riego en cada una de las líneas portagoteros instaladas, consiguiendo así un ahorro del 50% de la ETc de su respectivo tratamiento control. Con la aplicación del PRD en condiciones de riego subterráneo se pretende aumentar la eficiencia en el uso del agua y disminuir el vigor de la planta, debido principalmente al cierre estomático provocado por el ácido abscísico acumulado en la zona radicular sin riego, favorecido por el menor consumo de agua por la planta en condiciones de riego subterráneo, consiguiendo una mayor eficiencia en el uso del agua.

Paralelamente se continuará con el estudio de estrategias de riego deficitario controlado (RDC) en cítricos aplicando reducciones del riego en dos periodos de crecimiento del fruto:



- Periodo 1: Fase final de floración – Fase I de crecimiento del fruto, con una duración aproximada de 25 días, durante los meses de abril, mayo y junio, según variedad y en la que se aplicará tan solo el 25% de la ETc.
- Periodo 2: Fase III de crecimiento de fruto, aproximadamente cuando alcanza el 80% del tamaño final, en la que se aplicará una reducción del 50% de la ETc. Esta estrategia se adaptará a las peculiaridades de cada variedad y podrá variarse en función de los resultados obtenidos cada año.

El grado de reducción se ha establecido en función de la sensibilidad en cada periodo para cada especie, obtenido en estudios anteriores. Los controles de este ensayo se centrarán principalmente en el estudio de la humedad del suelo, del estado hídrico de la planta, así como del desarrollo vegetativo y la respuesta productiva. ■

■ 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

El ensayo se realizó durante la campaña 2005/06 en una explotación comercial de mandarina cv. Fortune (Clementina x mandarina Dancy (*Citrus clementina* Hort. ex Tanaka x *Citrus reticulata* Blanco)), injertados sobre mandarina Cleopatra (*Citrus res-hni* Hort. ex Tanaka), situada en Miranda (Cartagena, Murcia). Se ensayaron 2 tratamientos de riego distribuidos según un diseño experimental de 4 bloques al azar de 15 árboles por bloque y tratamiento. Cada bloque consistió en 3 filas de 5 árboles



cada uno, utilizando los cinco centrales como testigos. Los tratamientos ensayados aparecen definidos en la tabla 1.

El objetivo de este trabajo es caracterizar la respuesta hídrica y agronómica del mandarina 'Fortune' en riego por goteo a las condiciones ambientales y a la aplicación de un déficit hídrico controlado en tres momentos del desarrollo del fruto [fase I (riego al 70-90% ETc) - inicio fase II (al 60% ETc) fase III (al 55-60% ETc)] (Tabla 1), y así poder evaluar su posible idoneidad para ser utilizado en estrategias RDC. Para ello se utilizaron como indicadores de estrés hídrico el potencial hídrico de tallo y los parámetros derivados de la medida continua de las variaciones del tronco, como son la amplitud de la contracción y el crecimiento diario.

Tabla 1 Tratamientos de riego ensayados.

Fase fenológica	T1 (Control)	T2 (RDC)	
		Período de reducción del riego	Reducción del Riego (%)
Fase I	100% ET _{PM}	29-mar a 24-mayo	15% ET _{PM}
		1-jun a 14-jun	30% ET _{PM}
Fase II	100% ET _{PM}	14-jun a 28-jun	40% ET _{PM}
		6-jul a 19-jul	40% ET _{PM}
Fase III	100% ET _{PM}	22-nov a 12-dic	40% ET _{PM}
		9-feb a 28-mar	45% ET _{PM}

Un ahorro de agua en torno al 10 %, según la estrategia de RDC definida, generó un déficit hídrico de ligero a moderado con una máxima diferencia respecto al control de 0,45 MPa en el potencial hídrico de tallo, sin ningún efecto sobre la producción. En cambio la tendencia mostrada fue una reducción en el crecimiento vegetativo y por lo tanto una poda menor y un reparto favorable de los asimilados hacia la producción. El crecimiento compensatorio observado tras la reanudación del riego a los niveles del control, permite a la mandarina Fortune alcanzar calibres similares al control. Estas tendencias tendrán que ser validadas en próximas campañas.

En la tabla 2 se indica que la producción, el peso unitario de los frutos recolectados y el número de frutos, no mostró diferencias significativas entre tratamientos, si bien es de destacar que los frutos del tratamiento T2 tuvieron mayor peso que los del control, debido principalmente al crecimiento compensatorio que sufrieron durante la fase II (Figura 1b y c). En cuanto a la poda, el tratamiento T2 mostró valores inferiores a los del control, en un 10 %, aunque no fue significativo estadísticamente. El análisis de los datos de la eficiencia en el uso del agua no detectó diferencias entre tratamientos, si bien el T2 mostró un valor superior (14 %) al del tratamiento control.

En lo referente a las medidas continuas de las variaciones del diámetro de tronco (sensores LVDT), destacar que el modelo de crecimiento del diámetro del tronco está caracterizado por una curva sigmoideal y presenta una elevada correlación con el crecimiento del fruto. El crecimiento del tronco finaliza antes que el del fruto, aproximadamente cuando el fruto ha alcanzado el 80 % de su tamaño final (figura 1b). Durante la fase II de crecimiento del fruto, el crecimiento diario es más sensible que la ampli-

Tabla 2 Influencia de los tratamientos de riego en distintos parámetros productivos.

Tratamiento	T1	T2
Agua aplicada (mm)	650,65	586,01
Producción (kg/árbol)	84,62 a	89,62 a
Nº frutos/árbol	880,75 a	896,7 a
Peso fruto (g)	96,72 a	101,6 a
E.U.A (kg/m ³)	5,96 a	6,78 a
Poda (kg/árbol)	11,58 a	8,08 a

tud de contracción para el estrés hídrico aplicado. La Amplitud de la contracción diaria presento una buena correlación con las diferentes variables climáticas durante la fase I y II de crecimiento del fruto, pero no en la fase III. Además, dicho parámetro, puede ser un buen estimador del potencial hídrico de tallo para las fases I y III de crecimiento del fruto (figura 2). ■

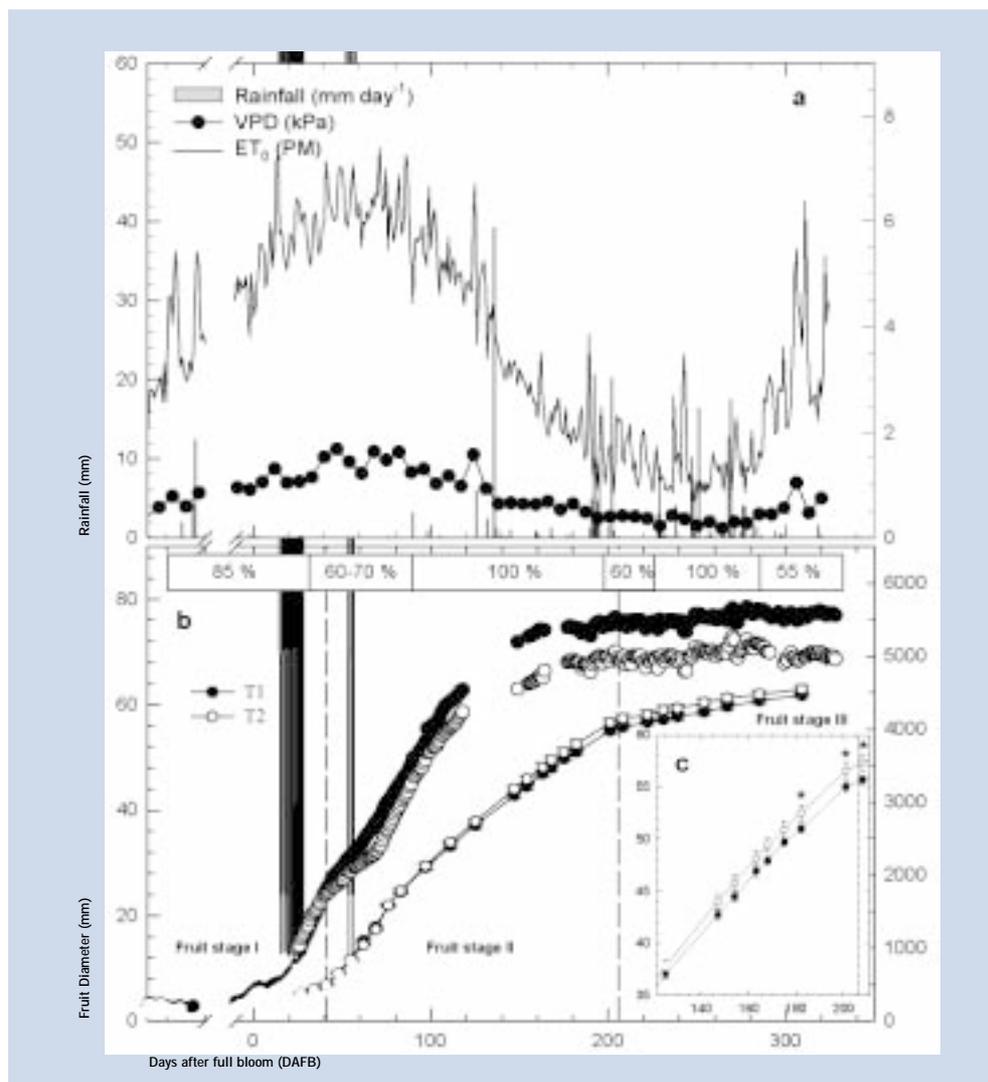


Figura 1 Evolución de la ET₀ Penman-Monteith, (DPV) y lluvia durante la campaña 2005-06 (a); Evolución del diámetro ecuatorial del fruto y diámetro máximo del tronco en los 2 tratamientos de riego. (b); Detalle del crecimiento del fruto en la fase II.

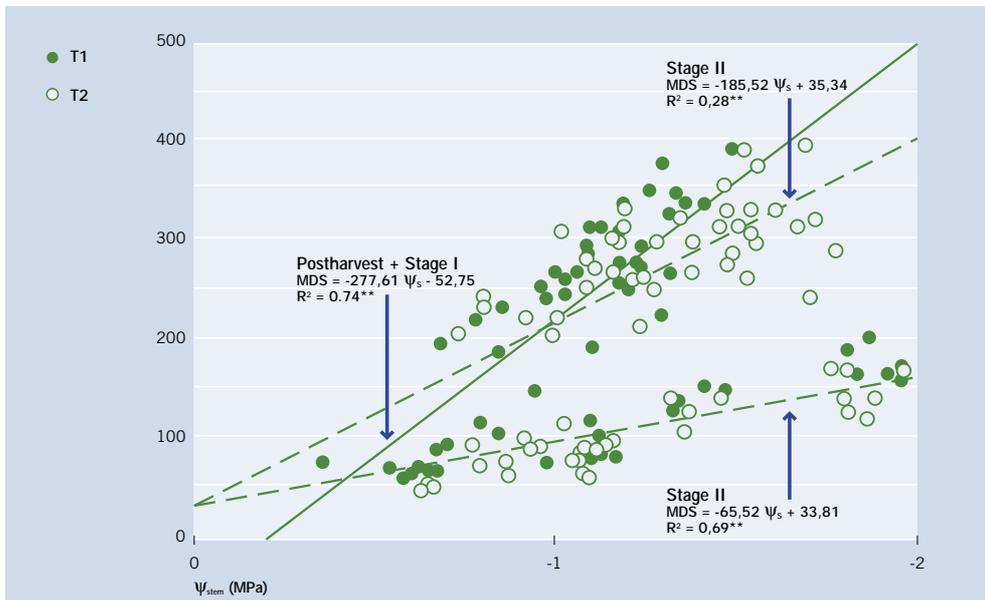


Figura 2 Relación entre la Amplitud máxima diaria y Ψ_s usando los datos estacionales, de acuerdo con las fases de desarrollo del fruto.

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

Entidad financiadora	Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Resto del 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

Continuando con estudios anteriores, en este periodo se realizó un análisis de costes en una plantación comercial de almendros [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb] en el sureste español de diferentes estrategias de RDC en condiciones de riego localizado subterráneo. Durante 4 años se aplicaron tres tratamientos de riego localizado: Control (T1), regado al 100% de la ETc durante todo el cultivo, RLS-1, (estrategia de RDC en condiciones de riego localizado subterráneo), regado al 100% de la ETc, excepto durante la fase de llenado de grano, donde se aplicó el 20% ETc y un RLS-2 en riego subterráneo donde se aplicó un 20% ETc en la fase de llenado de grano y un 50% ETc en post-cosecha.

La estrategia RLS-2 solo mostró una reducción del beneficio del 7% con respecto al tratamiento control, frente a la obtenida por el tratamiento RLS-1 (Tabla 1). El índice beneficio/coste de explotación fue más alto para RLS-2 que para T1 (1,73%), debido a unos costes fijos de explotación y variables más bajos durante el ciclo productivo. Esto fue debido especialmente a una reducción del 45% en el coste del riego (agua y energía eléctrica) y también debido a una reducción de los costes de poda y de productos fitosanitarios como resultado de un menor desarrollo vegetativo de los árboles del tratamiento RLS-2. Este hecho supuso una reducción media anual en el circulante (costes fijos de funcionamiento y variables) de un 21%. Sin embargo, RLS-1 tuvo un índice beneficio/coste de explotación ligeramente más bajo que T1, debido a una menor reducción de costes con esta estrategia de riego (11%).



Tabla 1 Resultados del análisis de beneficios y costes anuales del almendro para cada tratamiento durante el periodo experimental.

Tratamiento	Beneficio (€)	Beneficio/coste de explotación (%)	Beneficio/inversión (%)	Beneficio/coste total (%)	Precio umbral del agua (€/m ³)	Coste de producción (€/kg ⁻¹)
T1 (Control)	2.812	10,30	4,51	9,27	0,18	2,75
RLS-1	2.223	9,13	3,33	8,04	0,18	2,78
RLS-2	2.605	12,07	3,90	10,46	0,21	2,72

A diferencia del índice anterior, el índice beneficio/inversión (relación entre el beneficio y el capital inicial invertido (a largo plazo) fue más alto en T1, aunque la diferencia con RLS-1 y RLS-2 fue muy baja, particularmente entre T1 y RLS-2. Esto muestra que la estrategia de RDC ensayada con una reducción del 80% ETc en la fase de llenado de grano y un 50% en post-cosecha en condiciones de riego subterráneo, es más rentable a corto plazo, es decir en los beneficios generados con respecto al capital invertido a corto plazo, mientras que en el caso del capital inicial invertido (a largo plazo), el tratamiento T1 (control) fue más ventajoso, aunque con poca diferencia comparado con el RLS-2.

La eficiencia productiva en el uso del agua (EUA) aumentó significativamente en el tratamiento de RLS-2, con 0,28 kg de almendra por metro cúbico de agua, comparado con el control (0,18 kg/m³), debido a que el ahorro de agua en este tratamiento fue de un 45 % y la producción de almendra disminuyó sólo un 17%, respecto al control (Tabla 2). También el tratamiento subterráneo RLS-1 incrementó la eficiencia con respecto al control. Este hecho se reflejó en un mayor beneficio por m³ gastado en los tratamientos deficitarios subterráneos, principalmente en RLS-2 comparado con el control.

Tabla 2 Agua de riego aplicada anualmente, producción de almendra, eficiencia en el uso del agua (EUA) y beneficio generado por m³ de agua consumida durante el periodo experimental.

Tratamiento	Agua aplicada (m ³ /ha)	Producción de almendra (kg/ha)	EUA (kg/m ³)	Beneficio (€/m ³)
T1 (control)	6.030	1.105a	0,18a	0,046
RLS-1	4.360	996ab	0,23b	0,050
RLS-2	3.300	917b	0,28c	0,078
ANOVA		*	***	

* P<0,05; *** P<0,01. Para cada columna valores seguidos de letras distintas son significativamente diferentes según el test de Rango Múltiple de Duncan al 95% de nivel de confianza.

En general EUA se incrementó linealmente con la disminución en la cantidad de agua. Para el tratamiento control el precio máximo del agua de riego (para el valor de venta de la almendra elegido de 3 €/kg) fue de 0,18 €/m³, mientras que el precio mínimo de venta del producto (lo que equivaldría al coste de producción) es de 2,75 €/kg. Para el tratamiento RLS-1 el precio máximo del agua de riego es de 0,18 €/m³, mientras que el precio mínimo de venta del producto es de 2,78 €/kg. Sin embargo estos índices fueron más favorables en RLS-2 con un máximo precio del agua de 0,21 €/m³ y un mínimo precio de de venta de almendra de 2,72 €/kg. Estos resultados muestran que el tratamiento de RLS-2 produce 0,03 €/kg de almendra más barato que el T1.

Estos resultados revelan que la aplicación de una estrategia de RDC basada en una reducción del riego del 80% durante la fase de llenado de grano y un 50% en post-cosecha en condiciones de riego subterráneo, puede ser rentable económicamente (incluso más que un tratamiento de riego convencional), ahorrando importantes cantidades de agua (casi 3.000 m³/ha año) y mejorando la EUA a la planta. En nuestras condiciones experimentales con esta estrategia de RLS, el ahorro de agua y la mejora de la eficiencia han sido substanciales, lo que ha producido un ahorro de costes suficiente para compensar las pérdidas de producción obtenidas y los costes de mantenimiento en RLS. Un incremento del precio del agua para los distintos tratamientos de riego estudiados favorecerá a los tratamientos subterráneos más deficitarios (RSL-2), aumentando la rentabilidad económica en estas condiciones (Figura 1). Aunque en general el cultivo del almendro tiene una baja rentabilidad comparado con otros cultivos, tales como cítricos o melocotoneros que requieren más agua, nosotros concluimos que en regiones semiáridas con escasos recursos hídricos, el RDC aplicado en condiciones de riego subterráneo en almendro resulta una alternativa rentable económicamente, y especialmente en zonas donde el precio del agua es alto. ■

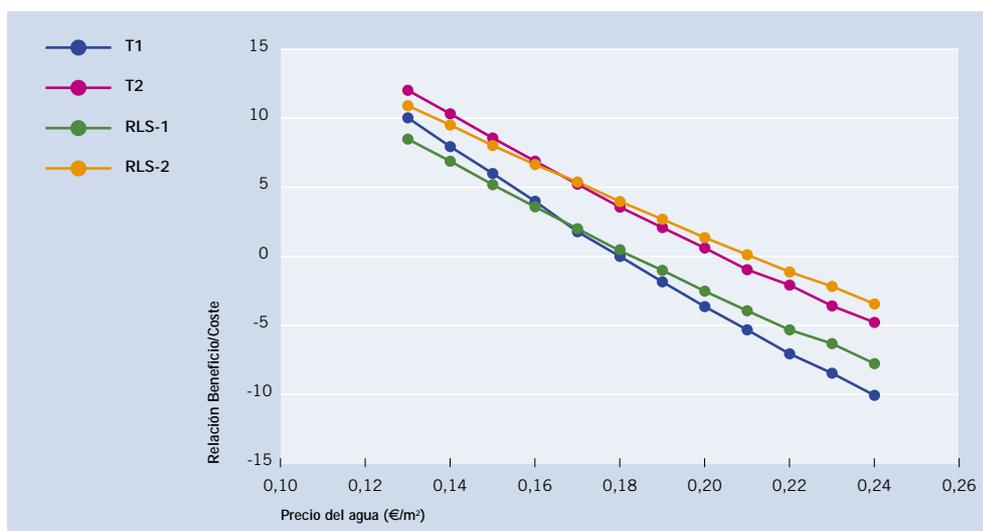


Figura 1 Influencia del precio del agua sobre la relación beneficio/coste de explotaciones comerciales de almendro utilizando riego por goteo superficial y subterráneo en condiciones de RDC.



■ Mejora de la eficiencia en el uso del agua en condiciones de salinidad y carencia hídrica en cítricos

Entidad financiadora	CARM PR05-CC-08
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Resto del equipo	Ignacio Porras Castillo Josefa María Navarro Acosta Juan Gabriel Pérez Pérez Manuel Sánchez Baños

OBJETIVOS

1. Optimización de estrategias de Riego Deficitario Controlado en diferentes combinaciones patrón-variedad en cítricos.
2. Automatización de la programación del riego de Cítricos a partir de la monitorización en continuo de diversos parámetros del sistema Suelo-Planta-Atmósfera.
3. Estudiar la respuesta de diferentes combinaciones patrón-variedad de cítricos en condiciones de RDC y salinidad, respecto a parámetros de intercambio gaseoso y relaciones hídricas y contribuir al conocimiento de los mecanismos fisiológicos que operan en estas condiciones.
4. Optimización de la fertilización nitrogenada en condiciones salinas en cítricos.

RESULTADOS OBTENIDOS

Hoy en día existen diversas tecnologías que permiten optimizar el riego consiguiendo ahorros importantes de agua. Una de ellas es la utilización de estrategias de riego deficitario, basado en la eliminación del riego durante los periodos fenológicos menos sensibles al déficit hídrico permitiendo ahorrar agua sin alterar demasiado la producción y la calidad final. Sin embargo, es posible reducir el efecto negativo del déficit hídrico mediante la utilización de patrones tolerantes a la sequía. En base a esta hipótesis se ha establecido una estrategia de riego deficitario (RD), en base a estudios anteriores, en naranjo 'Lane late' injertada sobre dos patrones con diferente tolerancia a la sequía, citrange 'Carrizo' y mandarina 'Cleopatra' (Figura 1). La estrategia de RD consiste en la supresión del riego durante los periodos fenológicos correspondientes a las fases I y III de crecimiento de fruto. Los resultados más relevantes muestran, desde un punto de vista fisiológico, que 'Cleopatra' es más tolerante frente a condiciones de estrés hídrico severo que 'Carrizo' debido a una mejor eficiencia en la extracción de agua en el suelo en condiciones de sequía en árboles injertados sobre 'Cleopatra', manteniendo un mejor estado hídrico durante los periodos de estrés hídrico ($\psi_x > -2$ MPa). Los parámetros de intercambio gaseoso también muestran una mayor actividad en 'Cleopatra'. El mejor estado hídrico en árboles sobre 'Cleopatra' estimula un mayor desarrollo vegetativo debido a que los árboles sobre 'Carrizo' sufren un mayor efecto del estrés hídrico acumulado. Respecto a los parámetros reproductivos, la flo-

ración, abscisión de frutos y crecimiento de frutos también está más alterada por la estrategia de RD aplicada en árboles injertados sobre 'Carrizo'. Además, el RD reduce la cosecha en ambos patrones debido principalmente a una reducción del número de frutos por árbol, mostrando 'Cleopatra' una menor reducción de la cosecha que 'Carrizo'. En este sentido, 'Cleopatra' tiene una menor sensibilidad al déficit hídrico durante la fase I. El RD altera los parámetros de calidad del fruto dependiendo del período donde el estrés hídrico de la planta se hace evidente. Un estrés en la fase III altera los °Brix y la acidez mientras que durante la fase I, modifica la relación corteza/pulpa. El mejor estado hídrico de los árboles sobre 'Cleopatra' minimiza los efectos del RD sobre la calidad final del fruto, independientemente del período en el que se produzca el estrés hídrico. Por lo tanto, en base a estos resultados podemos afirmar que en condiciones de riego deficitario, la utilización de mandarina 'Cleopatra' como patrón tolerante a la sequía, permite reducir el efecto negativo del estrés hídrico tanto en la respuesta fisiológica como en la productiva frente a citrange 'Carrizo'.



Figura 1 Detalle de los diferentes portainjertos utilizados en el estudio.

Se ha realizado un experimento paralelo basado en la aportación extra de nitrógeno en la fertilización del cultivo con el fin de reducir los efectos negativos que produce la salinidad. En base a los resultados obtenidos en ensayos anteriores, se ha desarrollado un ensayo en árboles de clementina 'Clemenules' injertados sobre citrange 'Carrizo'. Para ello se establecieron cuatro tratamientos: control (0 mM NaCl - 100% N), 40% extra de N respecto al control (0 mM NaCl - 140% N), salino (30 mM NaCl - 100% N) y salino + 40% extra de N (30 mM NaCl - 140% N). Los resultados muestran que la aplicación extra de N en condiciones de salinidad moderada consigue reducir la concentración foliar de Cl^- aumentando significativamente la concentración de NO_3^- en hoja (Figura 2). Además se observa una correlación negativa entre el contenido foliar

de NO_3^- y de Cl^- . El turgor de los árboles salinizados se mantiene a pesar de la bajada de potencial hídrico, debido a la disminución del potencial osmótico en un proceso de ajuste osmótico donde está implicado principalmente el Cl^- . Por otro lado, la aplicación extra de N en el tratamiento salino logra mantener los valores de potencial hídrico y osmótico en valores similares a los encontrados en el tratamiento control. Respecto a los parámetros productivos, el aporte extra de N ayuda a paliar los efectos negativos de la salinidad en la cosecha debido a la recuperación del tamaño de los frutos, obteniendo frutos de mayor diámetro y mejora la calidad de los frutos respecto a los frutos obtenidos en el tratamiento salino ya que permite mantener un adecuado porcentaje de zumo y consigue contrarrestar el efecto negativo de la salinidad en el retraso de la maduración de los frutos. ■

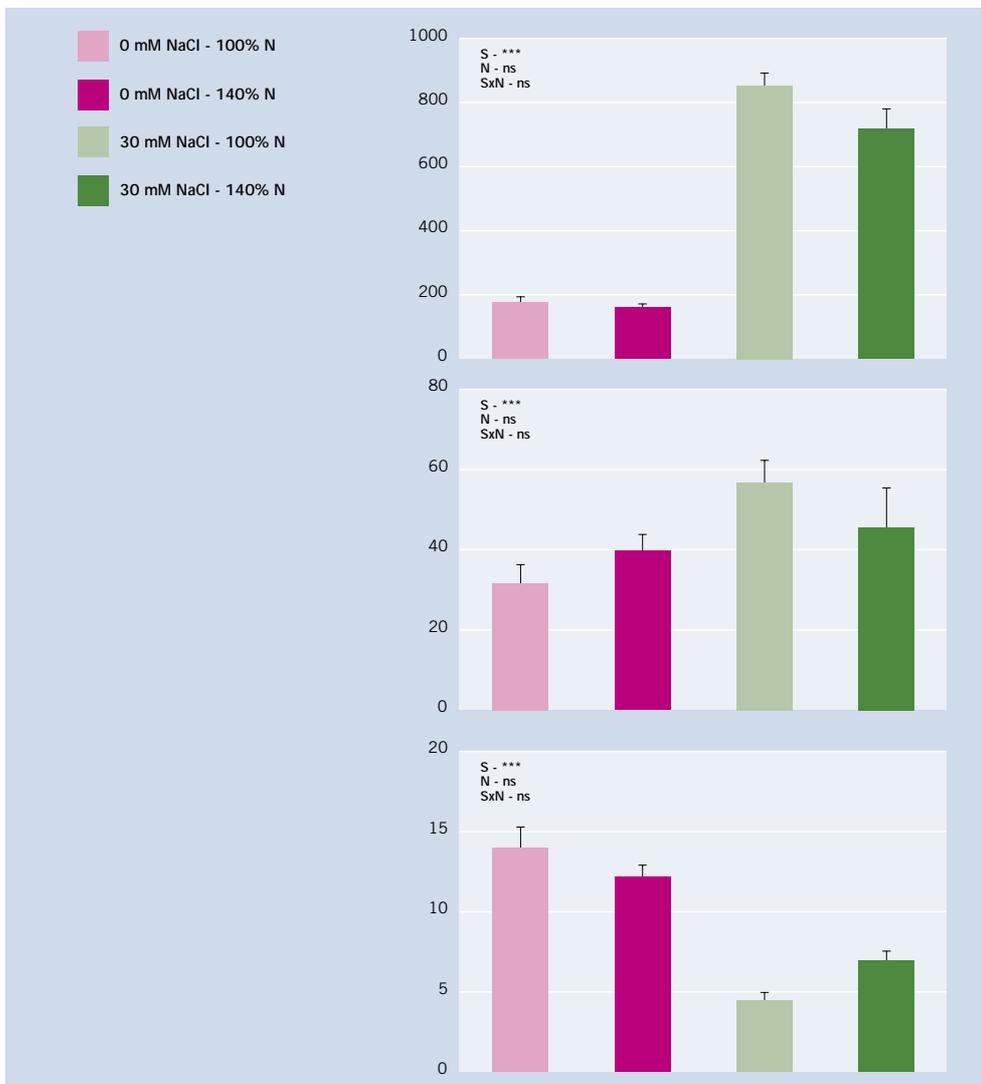


Figura 2 Concentración Cl^- , Na^+ y NO_3^- en hojas adultas de clementina Clemenules injertada sobre citrange Carrizo para los diferentes tratamientos estudiados

■ Cultivos halotolerantes para una agricultura sostenible

Entidad financiadora	INIA CPE03-006-C6
Investigador responsable	Ignacio Porras Castillo
Resto del equipo	Josefa María Navarro Acosta Pablo Botía Ordaz Olaya Pérez Tornero Manuel Sánchez Baños

OBJETIVOS

Proyecto multidisciplinar sobre estrategias para el aprovechamiento de los recursos hídricos en el sureste español mediante el uso eficaz del agua y el aumento de la tolerancia de los cultivos a la salinidad. Este proyecto involucra a 5 grupos de investigación del IMIDA (Murcia), CEBAS-CSIC (Murcia), Universidad Politécnica de Madrid, INIA y el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla.

El objetivo global a desarrollar por el equipo de Citricultura del IMIDA es 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. Los objetivos parciales planteados son:

1. Mejorar la eficacia en el uso del agua en condiciones de campo e invernadero.
2. Aumento de la tolerancia a la salinidad de los cítricos.

En este proyecto se contempla un estudio comparativo del patrón mandarino Cleopatra, el más tolerante a los estreses osmóticos, frente al patrón sensible citrange 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.

RESULTADOS OBTENIDOS

Hasta la fecha se han realizado dos experimentos en invernadero con patrones de diferente sensibilidad al estrés hídrico y salino (citrange Carrizo y mandarino Cleopatra) injertados o no en la variedad Lane late, para estudiar la respuesta de plantas jóvenes a los estreses hídrico y salino en condiciones controladas. Ambos experimentos se han realizado en un invernadero del IMIDA localizado en La Alberca. Las plantas, de 18 meses de edad, procedentes de vivero, se han cultivado en macetas de 3 L con arena sílicea.

En el ensayo de salinidad se han utilizado los dos patrones descritos injertados y sin injertar en la variedad Lane late, obteniéndose así cuatro combinaciones de plantas (Carrizo, Cleopatra, Lane late/ Carrizo y Lane late/ Cleopatra). Se establecieron cuatro tratamientos: un tratamiento control S1 (riego con disolución nutritiva) y tres tratamientos salinos S2, S3, S4 (adición a S1 de 20, 40 y 60 mM NaCl respectivamente). El experimento finalizó tras dos meses de aplicar los tratamientos, durante los cuales se realizaron diferentes muestreos y determinaciones.



Los resultados muestran que la aplicación de 60 mM NaCl durante dos meses solo disminuye moderadamente el potencial hídrico en la planta. Bajo estas condiciones de salinidad, las plantas se ajustan osmóticamente debido a la acumulación de iones Na^+ y Cl^- que bajan el potencial osmótico de la hoja e incrementan los valores de presión de turgor. Ambos iones contribuyen al mantenimiento del turgor, aunque el Na^+ acumulado en las hojas está más implicado que el Cl^- en las variaciones encontradas en las relaciones hídricas de la planta. En general no hay diferencias en los parámetros de relaciones hídricas estudiados entre Carrizo y Cleopatra y la variedad Lane late injertada sobre dichos patrones. Sin embargo, los parámetros de intercambio gaseoso son mayores en Carrizo que en Cleopatra y la variedad Lane late sobre Carrizo disminuye estos parámetros respecto al patrón.

Respecto a los parámetros de intercambio gaseoso, la salinidad produce una disminución generalizada de A , E y g_s en hojas, parámetros negativamente correlacionados con los niveles de Na^+ y Cl^- en la planta, aunque son principalmente los niveles de Na^+ en hoja los responsables de esta disminución. La disminución de A también podría deberse en parte a los efectos osmóticos en la apertura de los estomas ya que está correlacionada con la conductancia estomática. La salinidad reduce los parámetros de intercambio gaseoso en ambos patrones, independientemente de la capacidad de los mismos para excluir iones, incluso cuando sobre estos se encuentra la variedad Lane late.

El mecanismo de exclusión de Na^+ depende de la acumulación mayoritaria en la raíz ya que Carrizo acumula más Na^+ en raíz y menos en hoja que Cleopatra, mostrando que puede excluir parcialmente el Na^+ de las hojas acumulándolo en las raíces. Por otra parte, la variedad Lane late indujo una mayor acumulación de Na^+ en hoja en relación a sus correspondientes patrones sin injertar. Respecto a la acumulación de Cl^- en la planta, la raíz es el órgano con mayor concentración de Cl^- cuando se aplica salinidad, indicando su papel de barrera en la entrada de Cl^- en la planta. El comportamiento diferente de Carrizo y Cleopatra frente a la exclusión de Cl^- muestra como frente a absorciones similares en raíz, Cleopatra limita su transporte a la parte aérea, mientras que Carrizo no, acumulando grandes cantidades en tallo y principalmente en hoja. Carrizo absorbe y transporta Cl^- a la parte aérea más rápidamente que Cleopatra, mientras que éste absorbe Na^+ más lentamente que Carrizo, pero lo transporta más rápidamente (Figura 1). La parte aérea de Carrizo absorbe Cl^- más rápidamente que Cleopatra y lo contrario ocurre con la absorción de Na^+ . Esto produce una mayor alocación de Cl^- en hojas de Carrizo y de Na^+ en hojas de Cleopatra.

Los procesos del transporte de Na^+ y Cl^- a la parte aérea están regulados por el patrón y la variedad ya que ésta restringe la absorción de Na^+ y Cl^- en ambos patrones aunque limita más el transporte y la absorción de la parte aérea injertada sobre Carrizo (Figura 1). La raíz se muestra como un órgano de tránsito, no acumulando más Na^+ que materia seca mientras que las hojas fueron los órganos que acumularon el Na^+ y Cl^- absorbido por la planta.

El ensayo de estrés hídrico se ha realizado sobre Carrizo y Lane late/Carrizo para evaluar si el portainjerto influye en los parámetros de respuesta al estrés hídrico. Se establecieron dos tratamientos, uno control y otro de sequía que consistía en la elimi-

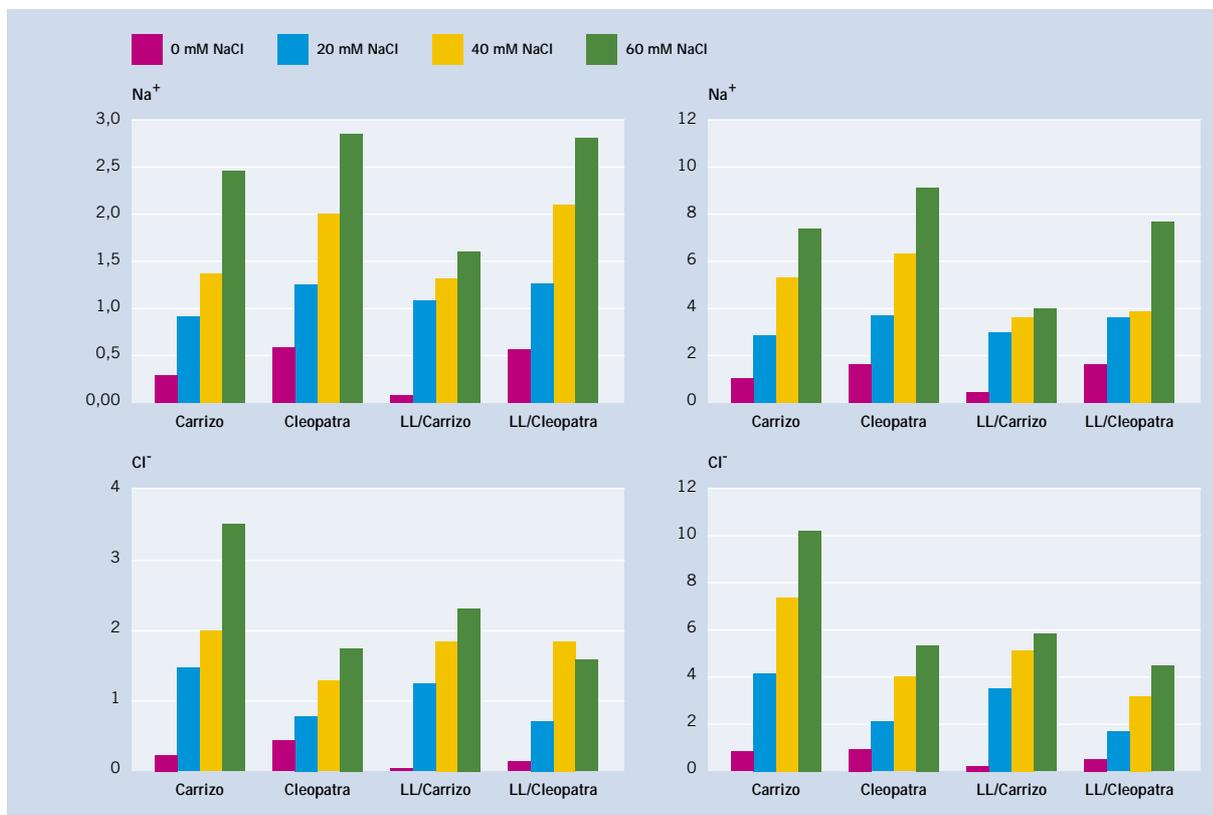


Figura 1 Velocidades de absorción por la parte aérea y transporte de la raíz a la parte aérea de Na⁺ y Cl⁻ para las diferentes combinaciones al final del periodo experimental.

nación del riego durante 14 días, revirtiendo posteriormente el riego para estudiar los procesos de recuperación durante los siguientes 20 días. Los resultados muestran valores inferiores de potencial hídrico en plantas injertadas. Los potenciales hídricos de los tratamientos de estrés (inferiores a -3 MPa) alcanzados en el momento de máximo estrés, se recuperaron rápidamente tras reanudar el riego. El contenido relativo de agua (CRA) alcanzado en el momento de máximo estrés (Figura 2), es inferior en plantas injertadas (74%) que en plantas sin injertar (83%), valores que muestran un bajo contenido de agua en hojas (Figuras 3 y 4). Tras la reanudación del riego, las

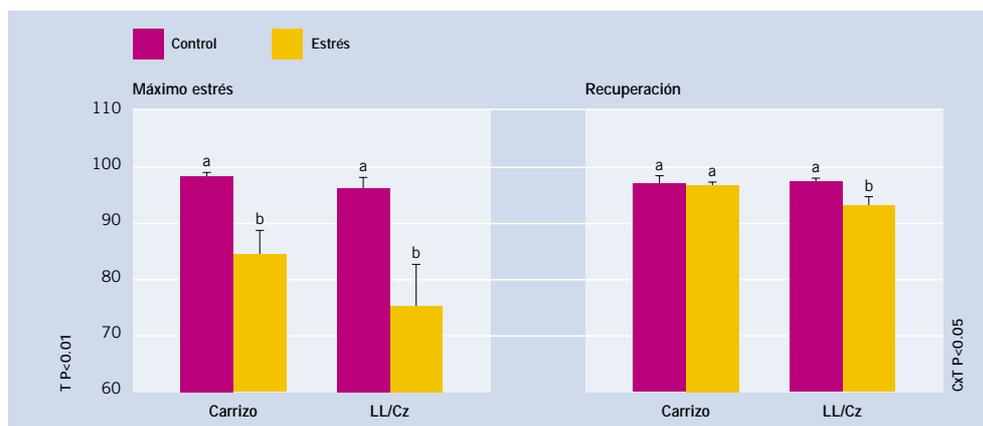


Figura 2 Contenido relativo de agua para las combinaciones estudiadas en el momento de máximo estrés hídrico y después de 24 horas tras la reanudación del riego.

plantas injertadas presentaron una recuperación del estado hídrico más lenta que las plantas sin injertar. Por otra parte, respecto a los parámetros de intercambio gaseoso, el recorte del riego produce un menor cierre estomático en plantas injertadas, afectando menos a la fotosíntesis y la transpiración que en el patrón. Además se observa una recuperación más lenta en los parámetros de intercambio gaseoso tras la reanudación del riego que en las relaciones hídricas.

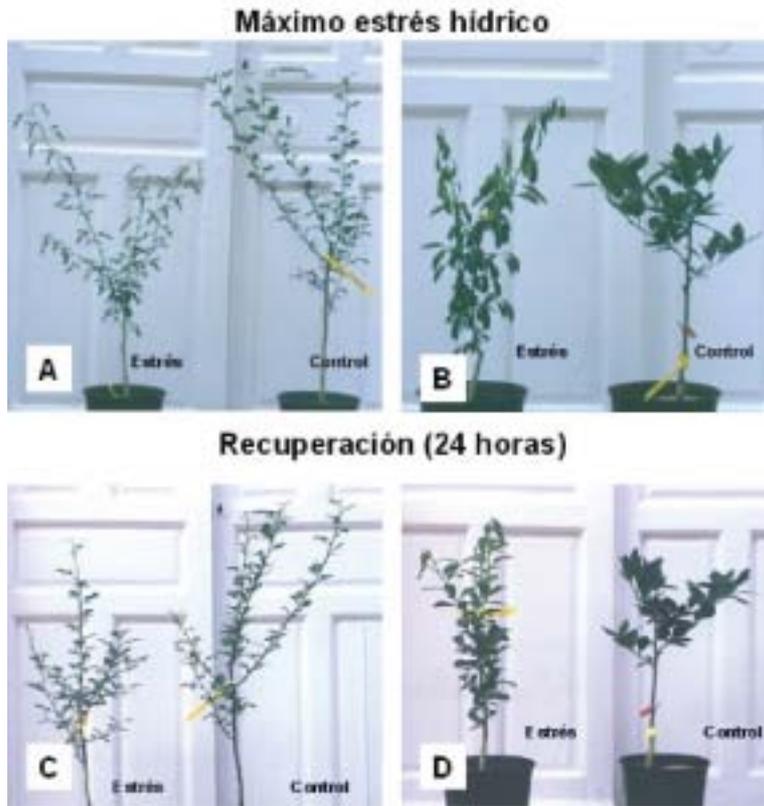


Figura 3 Vista general de plantas de Carrizo (A, C) y de Lane late/Cz (B, D) en el momento de máximo estrés y 24 horas después de la reanudación del riego.



Figura 4 Detalle de hojas jóvenes de plantas de citrange Carrizo y de Lane late injertadas sobre Carrizo en el momento de máximo estrés hídrico.



Después de 24 horas de aplicar el riego, las plantas estresadas de Carrizo manifiestan una recuperación parcial de los valores de A, E y gs mientras que las plantas injertadas no muestran ninguna respuesta al riego; sin embargo, 13 días después, ambos grupos de plantas presentan valores similares al control. Los resultados ponen de manifiesto que la variedad injertada posee una respuesta más lenta al riego que la mostrada por Carrizo, no siendo el factor limitante el portainjerto. Además no solo hubo limitación estomática, sino que pudo existir una corregulación entre los componentes estomáticos y no estomáticos.

En condiciones de sequía, el injerto no modifica la respuesta del estado hídrico de la planta, alcanzando valores similares de potencial hídrico y contenido relativo de agua que el patrón, aunque las plantas injertadas son más eficientes fotosintéticamente que las no injertadas. Sin embargo, tras la reanudación del riego, las plantas injertadas mostraron una respuesta más lenta respecto al estado hídrico y los parámetros de intercambio gaseoso. ■



■ Utilización de Soilfix® en cítricos bajo riego por goteo

Entidad financiadora	Ciba Especialidades Químicas, S.L.
Investigador responsable	Pablo Botía Ordaz
Resto del equipo	Ignacio Porras Castillo Josefa María Navarro Acosta Manuel Sanchez Baños Olaya Pérez Tornero Juan Gabriel Pérez Pérez M. Isabel García Oller Juan Miguel Robles García J. Manuel Berna Serna Eva Arqués Pardo Montserrat Moreno Verdú

OBJETIVOS

El Objetivo principal de este trabajo es evaluar la eficacia de la aplicación a través del riego localizado del acondicionador de suelo SoilFix® IR en cítricos, valorando su capacidad de mejorar la eficiencia del sistema de riego, así como los posibles efectos sobre el estado hídrico y nutricional del cultivo y su repercusión sobre la cosecha final. Para alcanzar los objetivos propuestos se lleva a cabo un experimento en una parcela experimental del IMIDA en Torre Pacheco (Murcia), sobre un cultivo de cítricos en riego localizado. El suelo es de textura franco-arcillosa y el agua de riego procedente del Trasvase con una CE de 0.8-1.3 dS/m, según la época del año. El marco de plantación es de 3 x 4 metros. Para aplicar el riego y la fertilización se dispone de una línea porta-goteros por fila de árboles de 16 mm Ø con 3 goteros autocompensantes de 4 l/h por árbol, separados 0.75 m. Se utiliza una subparcela sobre la que se aplica el producto (TSoilFix) constituida por 22 árboles adultos correspondientes a 4 especies de cítricos (mandarino Clemenules, tangor Ortanique, pomelo Star Ruby y naranja Lane Late) injertados sobre el patrón Citrange Carrizo. Otras cuatro filas de 9 árboles de las mismas variedades sobre el mismo patrón situados en otro lugar de la parcela experimental y condiciones similares, constituyen el tratamiento Control.

Ambas parcelas recibieron la misma dosis de agua y fertilizantes durante todo el periodo experimental (Abril de 2006 - Febrero de 2007). La aplicación del producto SoilFix, se realizó según un calendario y dosis propuesta por la empresa.

Para cada tratamiento y con el fin de evaluar el efecto de SoilFix, sobre la distribución espacial de la humedad del suelo, se dispuso en la misma variedad, de 1 batería compuesta por 5 tubos de acceso de PVC para medidas discretas con sensor de capacitancia FDR (Diviner 2000, SENTEK). Otros 3 tubos por tratamiento fueron monitoreados de forma periódica para el seguimiento estacional de la humedad del suelo en todo el perfil dentro del bulbo de goteo.

Otros controles llevados a cabo en este ensayo fueron, el seguimiento del estado hídrico del cultivo, mediante cámara de presión, estado nutricional, cosecha y calidad final.

RESULTADOS OBTENIDOS

Aunque todavía es pronto para evaluar el efecto del producto, en general se observó, en términos relativos, un ligero incremento del contenido de humedad del perfil del suelo en el tratamiento SoilFix® IR respecto al control. Esto se pone de manifiesto, sobretodo en la zona radicular, en la evolución de las variaciones acumuladas del stock de humedad, respecto al inicio de aplicación del producto, con un claro incremento del tratamiento SoilFix respecto al control a lo largo del tiempo (Figura 1). Dichos resultados corroboran el mejor estado hídrico observado en este tratamiento a través de las medidas realizadas de potencial hídrico.

Finalmente respecto a los parámetros productivos, se observó en Pomelo var. Star Ruby, un ligero incremento de la producción en el tratamiento SoilFix® IR respecto al control, si bien no significativo estadísticamente, que se debió fundamentalmente a un mayor número de frutos cosechados (Tabla 1). ■

Tabla 1 Efecto del Tratamiento SoilFix® IR sobre los parámetros productivos de Pomelo var. Star Ruby sobre carrizo, en su primer año de aplicación.

Tratamiento	n° frutos/árbol	Kg/árbol	Peso medio de fruto (gr)
Control	218,83	72,87	345,57
SoilFix® IR	242,00	80,84	343,84
ANOVA	ns	ns	ns

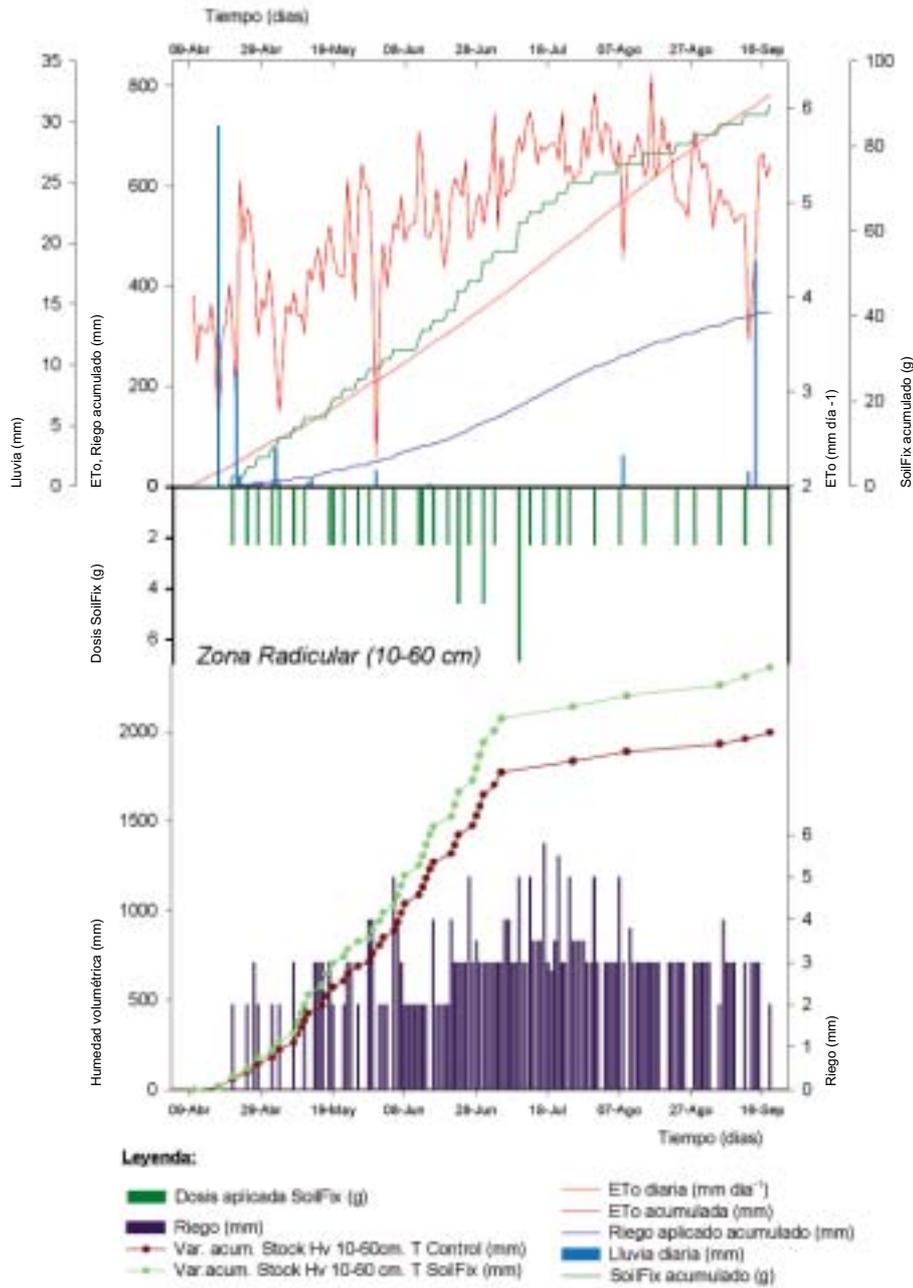


Figura 1 Evolución estacional de la variación acumulada del Stock medio de humedad del suelo respecto al inicio de aplicación del producto en el perfil 10-60 cm (Zona radicular), en los tratamientos Control y SoilFix. Lecturas tomadas con Diviner 2000, antes del riego. Cada punto representa la media de 4 y 3 repeticiones, en Control y SoilFix respectivamente.

■ Transformación de células meristemáticas como método, independiente del genotipo, para obtener frutales transgénicos. "TRANSCELMER"

Entidad financiadora	Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Proyecto BIOCARM 24BIO2005-04-6445
Investigador responsable	Lorenzo Burgos (CEBAS) / Olaya Pérez-tornero (IMIDA)
Resto del equipo	Abel Piqueras Nuria Alburquerque M ^a Dolores Nortes

OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este proyecto es desarrollar un método que nos permita transformar diferentes variedades de albaricoquero de forma eficiente y aplicar esta metodología a la transformación de variedades de otras especies de Prunus. Para ello exploraremos dos vías diferentes:

1. La generación de agregados meristemáticos con elevada capacidad de regeneración y su posterior transformación y selección de plantas transformadas
2. La transformación de células meristemáticas que permanecen en la base de las yemas axilares, tras la eliminación de estas.

Si conseguimos desarrollar un protocolo eficiente que se pueda transferir fácilmente a diferentes variedades e incluso a variedades de especies próximas de Prunus, esto supondría un hito en la transformación de frutales. Podría suponer el que la ingeniería genética se convirtiera en una realidad para las especies frutales de Prunus ya que, hasta el momento, no se ha comercializado ninguna variedad transformada genéticamente de ninguna especie de Prunus y los resultados más avanzados en este sentido se han conseguido con material de semilla (de caracteres agronómicos desconocidos). Adicionalmente, pretendemos intentar aplicar la metodología desarrollada a otros frutales no pertenecientes al género Prunus como los cítricos. Con esto evaluaríamos el grado de aplicabilidad de la técnica.

RESULTADOS OBTENIDOS

Aún no se tienen resultados del proyecto. ■



■ Recolección mecánica de melocotón, albaricoque y limón con destino a la industria

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Ignacio Porras Castillo
Resto del equipo	Manuel Sánchez Baños

OBJETIVOS

Proyecto multidisciplinar sobre la recolección de los cítricos en concreto la del limón con destino a la industria de transformación en que se involucra a 3 grupos de Investigación: Universidad Politécnica de Cartagena, Universidad Politécnica de Valencia y dos equipos del IMIDA.

Dada la actual crisis que atraviesa el sector del limón una alternativa para rebajar los costes de recolección es mecanizar esta, en una primera fase el limón destinado a la industria de transformación y en una segunda fase sería para el limón dedicado al consumo en fresco.

Entre los objetivos particulares a desarrollar por el Grupo de Citricultura de Murcia figuran:

Estudio de la resistencia a la tracción de los frutos del limonero.

Época más adecuada de la recolección.

Estudio de los daños sufridos por los frutos durante la recolección.

Utilización de fitorreguladores que ayuden al desprendimiento de los frutos.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados preliminares obtenidos muestran que:

Los frutos de limón requieren una fuerza superior a 100 Nw. para su desprendimiento del árbol.

El uso de vibradores a partir del mes de febrero permite la recolección de más del 80% de los frutos pendientes en el árbol.

El uso de Ethrel a 100 ppm 10 días antes de la recolección no aumenta significativamente el desprendimiento de frutos del árbol.

El uso de lonas se hace imprescindible en recolecciones tempranas para evitar el manchado de frutos tras la desverdización.

La conservación en cámara de los frutos recolectados con vibrador es óptima siempre que el fruto no lleve lesiones provocadas por las espinas. ■

■ Retraso de la recolección en limón fino. Técnicas que favorezcan su conservación en árbol, su calidad y efecto sobre los metabolitos secundarios

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Ignacio Porras Castillo
Resto del equipo	Olaya Pérez Tornero Manuel Sánchez Baños

OBJETIVOS

Proyecto coordinado entre la Universidad de Murcia, el CEBAS y el IMIDA.

Retraso de la recolección en limonero Fino.

Mantenimiento de la calidad y de la vida útil de los frutos en el árbol.

Optimización del momento y dosis de aplicaciones de giberelinas en campo.

Estudio de la eficiencia de la fertirrigación mediante el uso de inyectores con vista a una mejora de la calidad.

Mejora de los procesos de conservación en cámara.

Estudio de la expresión de los componentes bioactivos presentes en los frutos de limón conservados en el árbol y sometidos a tratamientos en cámara.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante esta primera anualidad se han llevado a cabo diversos estudios para tratar de establecer la incidencia del retraso de la recolección en limonero Fino-49, tratamientos con giberelinas (6 y 10 ppm), conservación en cámara fría y manipulación mediante tambor sobre los niveles de compuestos biosaludables: Vitamina C y Compuestos flavónicos.

Los tratamientos con giberelinas (6 y 10 ppm) sobre los árboles de limón Fino-49 se llevaron a cabo en noviembre de 2005, procediéndose a partir de dicha fecha a la recogida de frutos control y tratados transcurridos diferentes tiempos desde la aplicación hormonal (2 días, para la primera recogida; 40 días para la segunda recogida; 80 días para la tercera recogida y 120 días para la cuarta recogida), para chequear analíticamente los niveles de compuestos bioactivos en los frutos control (recién cogidos del árbol, transcurridos 2, 40, 80 ó 120 días desde que se efectuó la aplicación con giberelinas), y los en lotes similares mantenidos durante 20, 40 o 60 días en cámara fría (4° C), o mantenidos durante 20, 40 o 60 días en cámara fría días en cámara fría (4° C) y sometidos posteriormente a manipulación mediante tambor.

Hasta el momento se han procesado analíticamente las muestras correspondientes a la primera y segunda recogida. Para ello se han optimizado los métodos analíticos para cuantificar por Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC) los compuestos fenólicos totales, así como el método Colorimétrico para la cuantificación de los niveles de Vitamina C.



1. Efecto del retraso de la recolección de frutos de limón Fino-49, tratamientos con giberelinas, conservación en frío y tratamiento en tambor sobre los niveles de Acido ascórbico.

El mantenimiento del fruto en el árbol 40 días más desde la primera a la segunda recogida, produce un descenso en los niveles de ácido ascórbico del 24% (Comparar controles Figuras 1 y 2 respectivamente).

La conservación en cámara fría y los tratamientos con tambor producen incrementos en los niveles de ácido ascórbico entorno al 20 y 40% para los tratamientos en cámara fría durante 40 días y tambor, respectivamente, siendo éstos entorno al 40 y 50% respectivamente para los frutos mantenidos durante 60 días en cámara fría. No observándose diferencias significativas en los niveles de Acido ascórbico entre los controles y los frutos mantenidos durante 20 días en cámara fría y/o tratados con tambor (comparar Control y Testigos cámara y tambor Figuras 1A B, C).

Los incrementos en los niveles de ácido ascórbico por efecto de la conservación en cámara fría y/o tratamiento con tambor se siguen observando en los frutos procedentes de la segunda recogida (mantenidos 40 días más en el árbol respecto a los frutos recolectados en la primera recogida), en este caso los incrementos detectados para los frutos conservados en cámara fría durante 20, 40 y 60 días están entorno al 60, 50 y 20%, respectivamente, y en todos los casos entorno al 50% para los tratados en tambor (Comparar Control y Testigos cámara y tambor Figuras 2A,B,C).

En todas las muestras analizadas los tratamientos con giberelinas (6 y 10 ppm) sólo suponen ligeros incrementos respecto a los correspondientes testigos en los frutos mantenidos en cámara durante 40 días, siendo éstos del 7 y 13% para los tratamientos con giberelinas 6 y 10 ppm, respectivamente (Figura 2 B) y del 13 y 17% para los sometidos a cámara durante 40 días y posteriormente tratados en tambor para los tratamientos con giberelinas 6 y 10 ppm (Figura 2B).

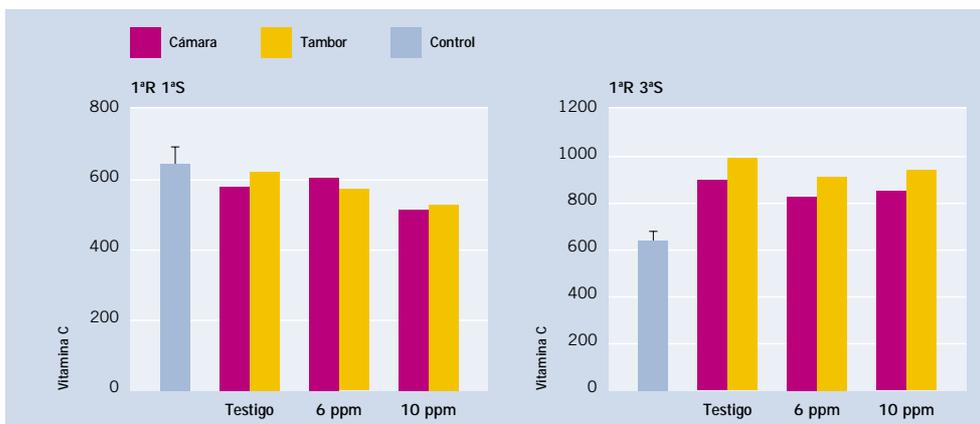


Figura 1 Contenido en ácido ascórbico en frutos de limón de la 1ª recogida.

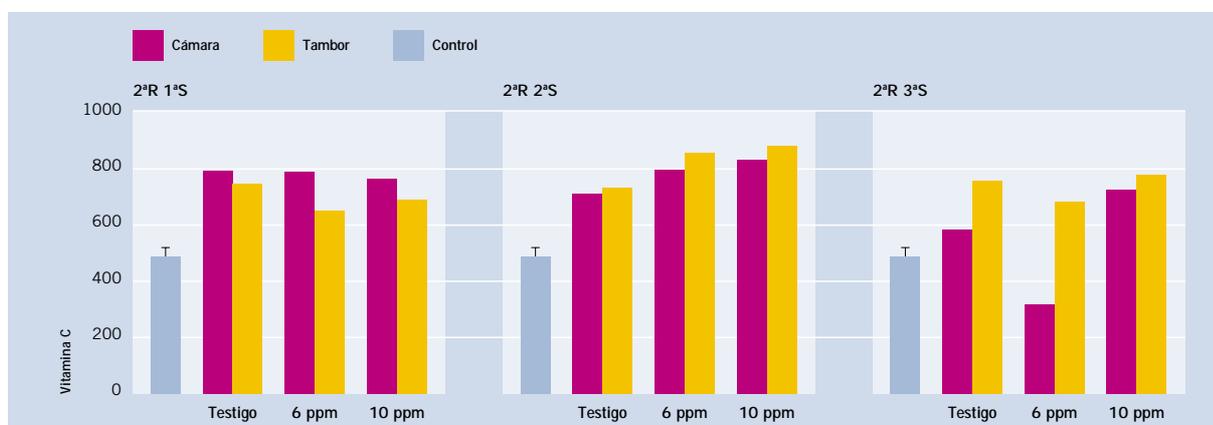


Figura 2 Contenido en ácido ascórbico en frutos de limón de la 2ª recogida.
 Ác. Ascórbico mg/l.

2. Efecto del retraso de la recolección de frutos de limón Fino-49, tratamientos con giberelinas, conservación en frío y tratamiento en tambor sobre los niveles de compuestos fenólicos totales.

El mantenimiento del fruto en el árbol 40 días más desde la primera recogida no produce variaciones significativas en los niveles de compuestos fenólicos totales (comparar controles Figuras 3 y 4 respectivamente).

Los resultados obtenidos en los frutos recolectados en la primera recogida (en el mes de noviembre, 2 días después de haber efectuado los tratamientos con giberelinas 6 y 10 ppm) y almacenados durante 40 días en cámara fría (4° C) y/o sometidos a tratamiento en tambor, ponen de manifiesto un incremento en los niveles de polifenoles totales en torno al 10% en ambos casos, respecto a los valores observados en los correspondientes controles (Figura 3 B). En esta primera recogida el mantenimiento de los frutos tiempos menores (20 días, Figura 3A) o mayores (60 días, Figura 3 C) al descrito anteriormente en cámara fría no suponen variaciones significativas en los niveles de polifenoles respecto a los correspondientes controles.

En relación a los resultados obtenidos en los frutos recolectados en la segunda recogida (40 días después de haber efectuado los tratamientos con giberelinas), se siguen observando incrementos en los niveles de polifenoles respecto a los correspondientes controles, para los frutos almacenados durante 40 días en cámara fría (4° C) y/o sometidos a tratamiento en tambor, siendo en ambos casos incrementos entorno al 5%, respecto a los valores observados en los correspondientes controles.

Por otra parte, en los análisis realizados hasta el momento para los frutos procedentes de la primera como de la segunda recolección, no se observan incrementos en los niveles de polifenoles en los frutos tratados con giberelinas (6 y 10 ppm), respecto a los observados en los correspondientes controles (Figuras 3 y 4). ■

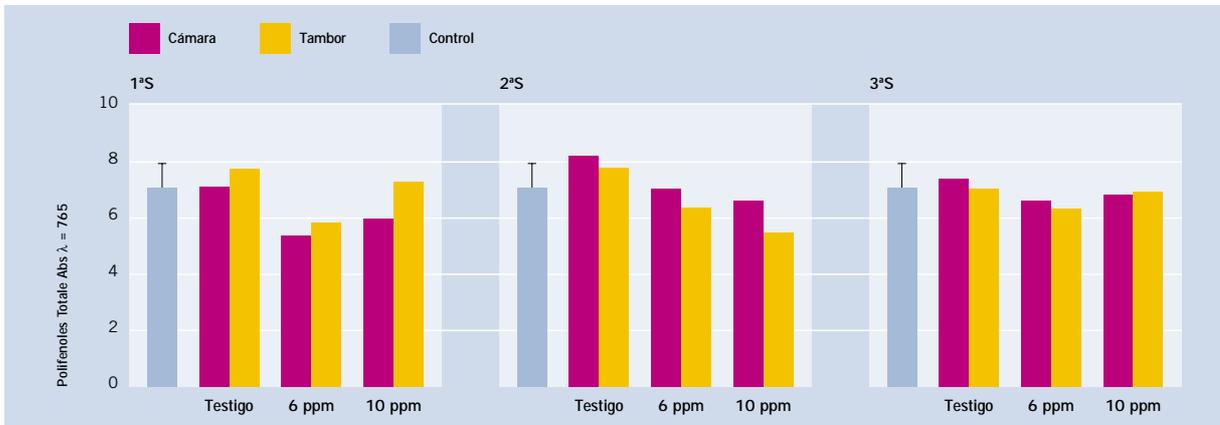


Figura 3 Contenido en polifenoles totales en frutos de limón de la 1ª recogida. Polifenoles Totales % (g/100g PS).

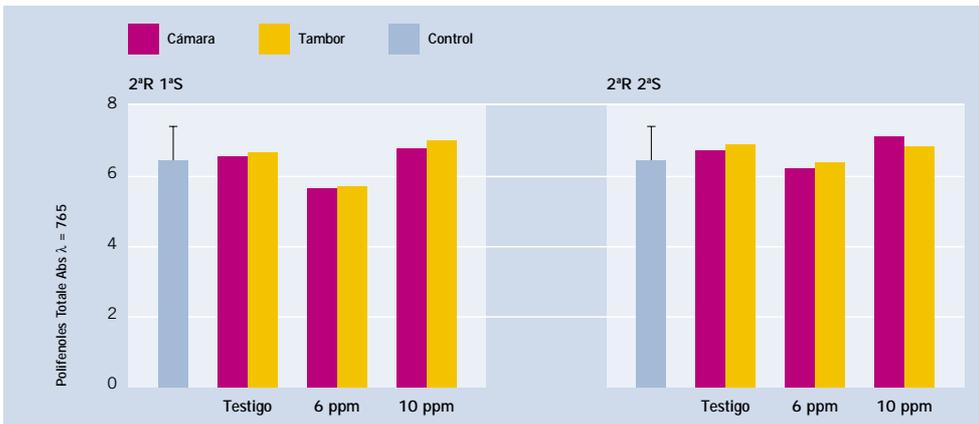


Figura 4 Contenido en polifenoles totales en frutos de limón de la 2ª recogida. Polifenoles Totales % (g/100g PS).

■ Compuestos bioactivos en variedades de naranja y pomelo

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Ignacio Porras Castillo
Resto del equipo	Olaya Pérez Tornero

OBJETIVOS

Este Proyecto está coordinado entre la Universidad de Murcia y el IMIDA. Dada la importancia comercial de los cítricos en la Región de Murcia, los objetivos principales del proyecto son la caracterización fitoquímica de diferentes cultivares de naranja, mandarina y pomelo, y el establecimiento de las prácticas culturales para la producción de frutos cítricos enriquecidos en compuestos bioactivos. Para ello se determinará:

Los contenidos en compuestos fenólicos tales como flavanonas, flavonas glicosiladas y metoxiladas en frutos con calidad comercial.

Los contenidos en dichos frutos de compuestos terpénicos, haciendo especial hincapié en sesquiterpenos bicíclicos.

Los cambios con el desarrollo de los frutos tanto en compuestos terpénicos como fenólicos

La incidencia de los tratamientos con fitorreguladores como GA₃, 6-Bencilaminopurina y 2,4-DP sobre los contenidos en estos metabolitos secundarios, con vistas a incrementar la presencia de estos compuestos beneficiosos para la salud en frutos comerciales.

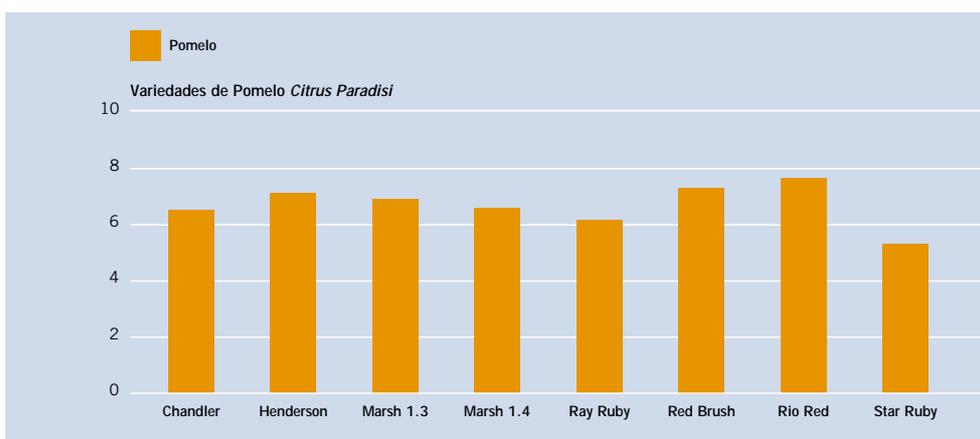
RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el 2005 se han optimizado por parte de la Universidad de Murcia (Departamento de Biología Vegetal) los protocolos para la extracción, identificación y cuantificación de diferentes compuestos fenólicos presentes en los frutos cítricos. En este sentido, se ha seleccionado el dimetilsulfóxido como agente de extracción, por su mayor poder para solubilizar sin alterar la estructura de los diferentes compuestos fenólicos presentes en este material vegetal, habiéndose optimizado tanto la relación peso/volumen, como el tiempo de extracción. Una vez escogido el agente de extracción, se determinaron el contenido total de polifenoles, utilizando el método de Folin-Ceucaltau. Los diferentes cítricos analizados en este primer año de desarrollo del proyecto se indican en la tabla 1. Los contenidos en polifenoles totales se muestran en las figuras 1, 2 y 3.

De todas las muestras recolectadas, los primeros estudios revelan que existen diferencias muy significativas entre las diferentes variedades estudiadas, tanto de naranja como de pomelo, en relación a los niveles de polifenoles totales detectados en los frutos maduros, siendo en las naranjas las variedades Barberina y Cara-Cara las que presenta los niveles más altos y bajos, respectivamente, de polifenoles totales (entorno a 9 y 3 g/100 g peso seco, respectivamente), mientras que en los pomelos no se dan cambios tan significativos en los niveles de polifenoles totales en las variedades

Tabla 1 Variedades de *Citrus sinensis* y *Citrus paradisi* analizadas. Variedades.

<i>Citrus sinensis</i>	<i>Citrus paradisi</i>
Barberina	Chandler
Cara-Cara	Henderson
Fatglo Marsh	
Navelina	Ray Ruby
Newhall	Red Brush
Salusnavel	Rio Red
Salustiana	Star Ruby
Sanguinelli	
Temple x Wilking	
Washington Navel	


Figuras 1 y 2 Contenido total de polifenoles presentes en diferentes Variedades de *Citrus sinensis*.

Figura 3 Contenido total de polifenoles presentes en diferentes variedades de *Citrus paradisi*.

estudiadas, si bien los mayores niveles se detectan para Río Red (entorno a 7 g/100 g peso seco), y los menores par Star Ruby (entorno a 5,5 g/100 g peso seco).

Por otra parte, para conocer los contenidos en diferentes polifenoles presentes en las especies cítricas objeto del proyecto, se ha utilizado la técnica de cromatografía líquida de alta resolución acoplada a un detector de array de diodos.

Para ello, se ha puesto a punto un Método Analítico Cromatográfico nuevo (pendiente de publicación) que permite en los frutos cítricos la cuantificación simultánea de diversos compuestos fenólicos tales como: flavanonas y flavonas libres y glicosiladas, flavonas polimetoxiladas y cumarinas. Para ello los extractos obtenidos de los frutos cítricos se analizan por HPLC mediante un Cromatógrafo Líquido Hewlett-Packard (modelo HP 1050) con detector array de diodos (rango: 220-500 nm). La separación cromatográfica en fase reversa se lleva a cabo en una columna C₁₈ Sherisorb ODS-2 (250 mm x 4 mm i.d.) con un tamaño de partícula de 5 μm a una temperatura de 35° C, usando como fase móvil una mezcla de agua: acetonitrilo: metanol: ácido acético glacial (15:2:2:1, v/v), como disolvente A, y acetonitrilo como disolvente B. El gradiente optimizado parte de 100% de A hasta 20% de A en 70 minutos, y a un flujo de 1 ml/min y a una temperatura de separación de 35°C. Los cambios en absorbancia de los eluidos de la columna son registrados en el detector array-diodos V/UV a 280 y 353 nm, realizándose los espectros de absorbancia entre 200 y 500 nm.

En las condiciones cromatográficas descritas anteriormente se consiguió una buena resolución entre los diferentes compuestos fenólicos presentes en los extractos cítricos, pudiéndose cuantificar simultáneamente en cada análisis la presencia de los siguientes compuestos fenólicos, pertenecientes a diferentes grupos estructurales, tales como se indica en la tabla 2.

También durante el primer año del Proyecto se ha iniciado el estudio para la modulación de la expresión y/o acumulación de algunos de los compuestos fenólicos presentes en los frutos cítricos. Para ello se han llevado a cabo tratamientos post-cosecha en frutos de tangelo Nova con dosis variables de 6-benzilaminopurina (40, 70 y 100 ppm), habiéndose comprobado con los tratamientos con 100 ppm de esta citoquinina producen incrementos entorno a un 15% en los niveles de hesperidina, flavanona mayoritaria detectados en dichos frutos, respecto a los valores observados en los correspondientes controles. Paralelamente se ha establecido que dicho tratamiento produce un incremento de la actividad PAL, enzima implicada en la ruta biosintética de los fenoles. ■

Tabla 2 Tiempos de retención en el sistema cromatográfico desarrollado para los flavonoides y cumarinas conocidas presentes en los cítricos.

FLAVONOIDES	t _r (min)
Flavanonas glicosiladas	
Eriocitrina	6.59
Isonaringina	10.40
Naringina	12.52
Hesperidina	14.80
Neohesperidina	16.86
Flavanonas aglicones	
Naringenina	41.42
Hesperetina	46.81
Flavonas glicosiladas	
Diosmina	21.50
Flavonas aglicones	
Diosmetina	44,76
Flavonas polimetoxiladas	
Quercetogenina	55.80
Sinensetina	56.62
Nobiletina	58.52
Tangeretina	60,74
Cumarina	
6,7-Dimetoxicumarina	17,43



■ Ensayo preliminar del empleo de Cytoplant 400 en naranjo Navelate y mandarino Fortune

Entidad financiadora	DAYMSA
Investigador responsable	Ignacio Porrás Castillo
Resto del equipo	Josefa María Navarro Acosta Manuel Sánchez Baños

OBJETIVOS

El objeto del ensayo es aumentar el cuaje de naranja Navelate y en mandarino Fortune, con el fin de aumentar la producción y calidad de la cosecha. Se estudia también la incidencia sobre la calidad del fruto y efectos de los diversos tratamientos sobre la vegetación del árbol.

También se trata de determinar que dosis del producto es la más adecuada para aumentar la producción.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ensayó el producto a diferentes dosis y momentos con óptimos resultados en dos fincas comerciales del Campo de Cartagena, sobre naranjo Navelate y mandarino Fortune. El informe de los resultados obtenidos fue enviado a la empresa DAYMSA financiadora del trabajo. ■



■ Estudio de clementinas tardías en el Campo de Cartagena

Entidad financiadora	Teresa Hermanos.
Investigador responsable	Ignacio Porras Castillo
Resto del equipo	Josefa María Navarro Acosta Manuel Sánchez Baños Olaya Pérez Tornero

OBJETIVOS

El objeto del ensayo es caracterizar la variedad TER-1 en las condiciones edafoclimáticas del Campo de Cartagena y conocer el comportamiento productivo y la calidad de la cosecha.

RESULTADOS OBTENIDOS

El trabajo lleva su curso según el convenio de colaboración. ■

■ Otras líneas de trabajo

CARACTERIZACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES

El Equipo de Citricultura mantiene 14 parcelas colección de diversas especies y variedades de limonero, naranjos, mandarinos, pomelos, pummelos, limeros y otros. En ellas se conserva el material y se realizan estudios de comportamiento agronómico y de calidad de los frutos. Entre las nuevas introducciones están tres nuevas variedades de pummelo procedentes del IVIA de Valencia, así como diversas variedades de clementinos y limoneros.

Entre las variedades más novedosas destacan los estudios de limonero Bétera y naranja Barberina.

Respecto al limonero Bétera los primeros datos muestran que el patrón *C. macrophylla* induce mayor espinosidad que naranja amargo. Los frutos injertados sobre *C. macrophylla*, y naranja amargo no presentan diferencias significativas en cuanto a los parámetros del fruto. El número de semillas contenidas en el fruto es muy bajo (menos de una de media) por lo que se puede considerar una variedad apirena. Las producciones de la variedad Bétera no son tan elevadas como las de los clones de Fino. En cuanto a la naranja Barberina, su comportamiento en campo es bueno. No tiene semillas. Comparada con Valencia late produce frutos de mayor calibre, menor acidez y mayor contenido en zumo. Es apta también para consumo de mesa además de zumo. Se han presentado dos trabajos al congreso de la SECH, uno de cada variedad.

MICROPROPAGACIÓN DE CÍTRICOS

Introducción y establecimiento *in vitro* de variedades de limonero y patrones de interés (Figura 1). Puesta a punto de la micropropagación del material introducido. Actualmente se tienen distintas variedades de limonero y dos patrones de cítricos en fase de proliferación. Este material se está utilizando en diversos trabajos de investigación enmarcados en los proyectos BIOARM y CICYT.



Figura 1 Explantos de limón Fino cultivados *in vitro*.

MEJORA GENÉTICA DE LIMONEROS

Se han llevado a cabo diversos trabajos dirigidos a la puesta en marcha de un Programa de Mejora Genética de limonero como son:

- Estudio de la poliembrionía de las distintas variedades de limonero que se tienen en la colección del Equipo de Citricultura del IMIDA.
- Análisis de las características de interés de las distintas variedades de limonero para planificar los distintos cruzamientos en campo.
- Recogida de polen y cruzamientos en campo de distintas variedades de limonero. Seguimiento de los frutos resultantes.
- Puesta a punto de un método de rescate de embriones inmaduros en limonero (Figura 2). Fruto de este trabajo ha sido la redacción y presentación de un trabajo fin de carrera para la obtención del título de ingeniero técnico agrónomo. También se ha presentado un trabajo al congreso SECH2007 que se celebrará el próximo año en Albacete.
- Prospección en campo para la localización de triploides y tetraploides para los estudios de mejora genética.

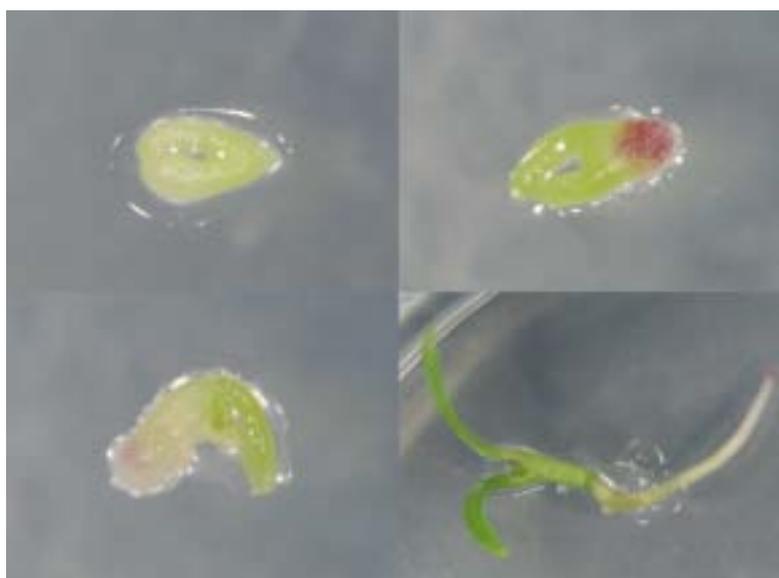


Figura 2 Rescate y cultivo de embriones inmaduros de limonero Eureka.

ESTUDIO DE SISTEMAS DE CIERRE EN LISIMETROS DE SUCCIÓN DE CERÁMICA POROSA

El contenido de agua del suelo y la estanqueidad de una sonda o lisímetro de succión, son dos factores que influyen en la cantidad y en el número de muestras de solución de suelo obtenidas; por ello un suelo saturado de agua o a capacidad de campo, con potencial mátrico de 0 y -20 centibares es el rango adecuado para el buen funcionamiento de una sonda de succión con cierre convencional.

Al disminuir la humedad del suelo, la tensión de vacío aumenta, desde -70 a -1600 centibares rango del punto de marchitez de la mayoría de las plantas cultivadas; al aumentar la tensión de vacío por la temperatura y al restringir la dosis de riego, caso frecuente en zonas áridas, dejan de ser fiables las sondas de succión con sistema de cierre convencional. El vacío generado por una bomba en el interior de la sonda, ha de permanecer estanco y ser capaz de superar la tensión de retención del agua en suelo y las pérdidas de carga por filtrado de la solución en la porcelana porosa, manteniendo esa condición en el tiempo, evitándo la descarga.

La cantidad y el número de muestras conseguidas en ensayos de campo con sondas de cierre convencional, formado por un tapón de caucho y un tubo capilar presionado por una pinza tipo Hoffman, son bajas y poco representativas. Con una sonda equipada con cierre comercial se consigue una eficacia del 20% mientras que con las equipadas con los sistemas de cierre desarrollados en el IMIDA, un 85-88%. Ello es posible por la adaptación en cabeza de sonda de un potente sistema de cierre hidráulico, consiguiendo mayor calidad instrumental en situaciones adversas (Figura 1).



Figura 1 Batería de sondas de succión con tres tipos de cierres en cultivo de cítricos en riego localizado.

Dentro de los dispositivos de cierre desarrollados en el IMIDA y debido a las características y resultados experimentales de uno de ellos (Figura 2), fue solicitado ante la OEPM, modelo de utilidad con el N° U 200401363, concedido el derecho de propiedad industrial al IMIDA con fecha 25-02-2005 publicado en el Boletín de la Propiedad Industrial de 16 de marzo de 2005.

En el periodo de referencia se efectuaron 100 muestreos semanales con 60 muestras de solución de suelo por muestreo. En cada muestra efectuada y para determinar la eficiencia de cada tipo de cierre se determinó el caudal extraído de solución de suelo, así como la conductividad eléctrica.

Actualmente se esta en contacto con empresas del sector que expresan su interés a fin de ser transferida dicha invención para que sea introducida comercialmente. ■



Figura 2 Detalle de sonda de succión equipada con un cierre tipo B, de tapón roscado.

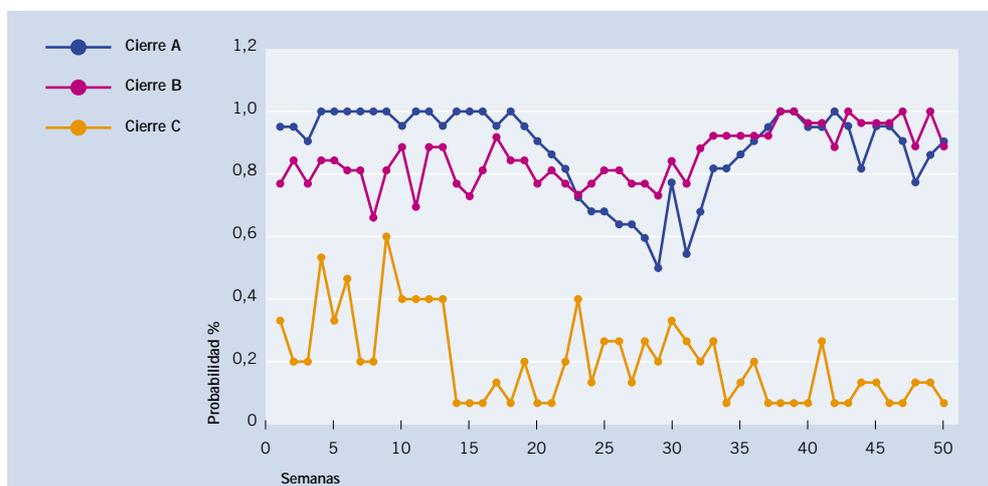


Figura 3 Evolución semanal de muestras con sondas de succión y tres tipos de cierre.



■ Publicaciones científicas y de divulgación

BOTÍA, P.; NAVARRO, J.M.; CERDÁ, A.; MARTÍNEZ, V. 2005. Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. *European Journal of Agronomy*. 23:243-253.

DEL RÍO, J.A.; PORRAS, I.; GARCÍA LIDÓN, A.; LACASA, A.; MARTÍNEZ, D.; ORTUÑO, A. 2006. Fitoanticipinas de *Citrus* en los mecanismos de resistencia frente a *Penicillium Digitatum* y *Alternaria Alternata p.v. citri*. *Todo citrus* 35:5-9.

DEL RÍO, J.A.; PORRAS, I.; GÓMEZ, P.; GARCÍA LIDÓN, A.; RIQUELME, F.; CANDEL, S.; ESPÍN, R.; ORTUÑO, A. 2006. Influencia de los procesos de conservación sobre los componentes bioactivos en frutos de limón Fino-49. *Innovaciones fisiológicas y tecnológicas de la maduración y post-recolección de frutas y hortalizas*. Ed. D. Valero y M. Serrano. 157-160.

GARCÍA, J.; ROMERO, P.; BOTÍA, P.; GARCÍA-MONREAL, F. 2005. Análisis económico del cultivo de almendro en riego deficitario controlado (RDC). *Fruticultura Profesional*. 154:43-50.

GARCÍA, J.; ROMERO, P.; BOTÍA, P.; GARCÍA-MONREAL, F. 2005. Análisis económico del cultivo de almendro en riego deficitario controlado (RDC) en condiciones de riego localizado subterráneo (RLS) en el sureste español. *Fruticultura Profesional*. 155:32-42.

GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; BOTIA, P.; FERNÁNDEZ-BALLESTER, G.; CERDÁ, A.; MARTÍNEZ-LÓPEZ, V. 2005. Uptake, transport, and concentration of chloride and sodium in three citrus rootstock seedlings. *Journal of Plant Nutrition*. 28: 1933-1945.

GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; BOTÍA, P.; MARTÍNEZ, V. 2006. The response of young mandarin trees grown under saline conditions depends on the rootstock. *European Journal of Agronomy*. 24:129-139.

MANERA, J.; RUIZ, G.; FERNÁNDEZ, J.C.; CONESA, A.; PORRAS, I. 2006. Influencia de la temperatura en la evolución del color externo de los frutos de limón. *Innovaciones fisiológicas y tecnológicas de la maduración y post-recolección de frutas y hortalizas*. Ed. D. Valero y M. Serrano. 149-152.

NAVARRO, J.M.; FLORES, P.; CARVAJAL, M.; MARTÍNEZ, V. 2005. Changes in quality and yield of tomato fruits with ammonium, bicarbonato and calcium fertilization under saline conditions. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 80:351-357.

NAVARRO, J.M.; FLORES, P.; GARRIDO, C.; MARTÍNEZ, V. 2006. Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. *Food Chemistry*. 96:66-73.

ORTUÑO, A.; BAIDEZ, A.; GÓMEZ, P.; ARCAS, M.C.; PORRAS, I.; GARCÍA LIDÓN, A.; DEL RÍO, J.A. 2006. *Citrus paradisi* and *Citrus sinensis* flavonoids: Their influence in the defence mechanism against *Penicillium digitatum*. *Food Chemistry*. 58: 351-358.

PÉREZ-TORNERO, O.; BURGOS, L. 2006. *Apricot Micropropagation (Capítulo de libro)*. *Protocols for Micropropagation of Woody trees and Fruits*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. En prensa.

- PÉREZ-TORNERO, O.; LÓPEZ, J.M.; BURGOS, L. 2006. Influence of Explant Type (Meristem vs. Axillary Shoots) on the Introduction and Establishment In Vitro of Four Apricot Cultivars. *Acta Horticulturae*. 717:229-232.
- PÉREZ-TORNERO, O.; LÓPEZ, J.M.; BURGOS, L. 2006. Introduction and establishment in vitro of four apricot cultivars: influence of explant origin (meristems vs. axillary shoots). *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*. En prensa.
- PÉREZ-TORNERO, O.; LÓPEZ, J.M.; GARCÍA-MONTIEL, F.; BURGOS, L. 2006. Field Performance Differences in Three Apricot Cultivars Propagated by Tissue Culture or by Grafting. *Acta Horticulturae*. 717:255-258.
- PETRI, C.; ALBURQUERQUE, N.; PÉREZ-TORNERO, O.; BURGOS, L. 2005. 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*. 82:105-111.
- PORRAS CASTILLO, I. 2005. Técnicas de cultivo para la mejora de la calidad en limonero. *Vida Rural*. 12(9):24-28.
- PORRAS, I.; MOSQUERA, B.; PIÑERO, B.; MANERA, F.J.; PÉREZ, O.; GARCÍA-LIDÓN, A. 2006. Uso de diferentes maderas intermedias en limonero Verna. I: Evolución de las características físicas del fruto. *Levante Agrícola*. 45(2):118-130.
- PORRAS, I.; MOSQUERA, B.; ERENA, M. 2005. Comportamiento de los cítricos frente a las heladas. *Levante Agrícola*. 44(4):341-351.
- PORRAS, I.; MOSQUERA, B.; MANERA, F.J.; CONESA, A.; RUIZ, G. 2006. Estudio de la calidad de cinco variedades de pomelo (*Citrus paradisi* Macf.). *Levante Agrícola*. 45(1):71-77.
- ROMERO, P.; NAVARRO, J.M.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; GÓMEZ-GÓMEZ, A.; PORRAS, I.; MARTÍNEZ, V. AND BOTÍA, P. 2006. Deficit irrigation and the water relations, vegetative development, yield, fruit quality and mineral nutrition of citrus trees on different rootstocks. *Tree Physiology*. 26:1537-1548.
- ROMERO, P.; BOTÍA, P. 2006. Daily and seasonal patterns of leaf water relations and gas exchange of regulated deficit-irrigated almond trees under semiarid conditions. *Environmental and Experimental botany*. 56:158-173.
- ROMERO, P.; GARCÍA, J.; BOTÍA, P. 2005. Cost benefit analysis of a regulated deficit irrigated almond orchard under subsurface drip irrigation conditions in southeastern Spain. *Irrigation Science*. 24:175-184.
- SÁNCHEZ BAÑOS, M.; ABDEL-AZIZ, H.A.; PORRAS, I.; BOTÍA, P. 2006. Estudio de dos dispositivos de cierre en sondas de succión en cítricos. *Levante Agrícola*. 45(1):12-16.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

DEL RÍO, J.A.; PORRAS, I.; GÓMEZ, P.; GARCÍA LIDÓN, A.; RIQUELME, F.; CANDEL, S.; ESPÍN, R.; ORTUÑO, A. 2006. Influencia de los procesos de conservación sobre los componentes bioactivos en frutos de limón Fino-49.). VIII Simposio Nacional y V Ibérico de maduración y post-recolección. Orihuela (Alicante).

MANERA, J.; RUIZ, G.; FERNÁNDEZ, J.C.; CONESA, A.; PORRAS, I. 2006. Influencia de la temperatura en la evolución del color externo de los frutos de limón. VIII Simposio Nacional y V Ibérico de maduración y post-recolección. Orihuela (Alicante).

ORTUÑO, A.; BAIDEZ, A.; GÓMEZ, P.; PORRAS, I.; LACASA, A.; GARCÍA-LIDÓN, A.; DEL RÍO, J.A. 2006. Efecto de 6-bencilaminopurina sobre los mecanismos de resistencia de tangelo Nova frente a *Alternaria alternata* pv. *citri*. Congreso Nacional de Fitohormonas: Metabolismo y modo de acción. (Benicasim). Castellón.

ORTUÑO, A.; GÓMEZ, P.; GONZÁLEZ, A.; MARTÍNEZ, D.; PORRAS, I.; GARCÍA LIDÓN, A.; DEL RÍO, J.A. 2006. Fitoanticipinas de *Citrus sp.* implicadas en los mecanismos de defensa frente a *Penicillium digitatum* y *Alternaria alternata* pv. *citri*. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

PAGÁN, E.; PÉREZ-PASTOR, A.; DOMINGO, R.; ROBLES, J.M.; NORTES, PA.; EGEA, G.; BOTÍA, P.; GARCÍA-OLLER, I.; PORRAS, I.; CARO, M. 2006. Effects of regulated deficit irrigation on trunk and fruit growth in Fortune mandarin. IX Congress of the European Soc. for Agronomy. Division: Crop physiology, production and management. Varsovia (Polonia).

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-SANCHEZ, F.; BOTÍA, P.; ACHOR, D.; SYVERTSEN, J.P. 2005. Physiological responses of carrizo citrange citrus rootstock seedlings to salinity and drought stress. Interdrought II. Second International Conference on integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress. Roma (Italia).

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; SYVERTSEN, J.P.; BOTÍA, P.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F. 2006. Efecto de la sequía y la inundación en las relaciones hídricas, ajuste osmótico y parámetros de intercambio gaseoso de los portainjertos de cítricos citrange Carrizo y mandarino Cleopatra. VIII Simposium Hispano-Portugués de relaciones hídricas en plantas. Puerto de la Cruz, Tenerife.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; TOVAR, J.C.; GARCÍA-OLLER, M.I.; ROBLES, J.M.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; NAVARRO, J.M.; PORRAS, I.; BOTÍA, P. 2006. Relación entre el CWSI y parámetros de relaciones hídricas e intercambio gaseoso en cítricos. VIII Simposium Hispano Portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas. Puerto de la Cruz, Tenerife (España).

PÉREZ-TORNERO, O.; LÓPEZ, J.M.; BURGOS, L. 2005. Field Performance Differences in Three Apricot Cultivars Propagated by Tissue Culture or by Grafting. XIII Internacional Symposium on Apricot Breeding and Culture. Murcia.

PÉREZ-TORNERO, O.; LÓPEZ, J.M.; BURGOS, L. 2005. Influence of Explant Type (Meristem vs. Axillary Shoots) on the Introduction and Establishment In Vitro of Four Apricot Cultivars. XIII Internacional Symposium on Apricot Breeding and Culture. Murcia.



PÉREZ-TORNERO, O.; LÓPEZ, J.M.; BURGOS, L. 2005. Influencia del tipo de explanto (meristemo vs. brote axilar) en la introducción y el establecimiento *in vitro* de 4 variedades de albaricoquero. EUCARPIA. VI Reunión de la Sociedad Española de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales. Córdoba.

PÉREZ-TORNERO, O.; NAVARRO, J.M.; BOTÍA, P.; PORRAS, I. 2006. Micropropagación de Limonero: Estudios de Salinidad y Estrés Hídrico. 1ª Reunión de la Red Temática Cultivo in Vitro y Transformación Genética de Especies Frutales. Vigo (Pontevedra).

PORRAS CASTILLO, I. 2005. El cultivo del limonero en España. Situación actual, perspectivas, variedades y patrones. IX Symposium Internacional de Citricultura.. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

PORRAS CASTILLO, I. 2005. Fitorreguladores en limón italiano para incremento del amarre y engorde del fruto. IX Symposium Internacional de Citricultura.. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

ROMERO, P.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-OLLER, I.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; ROBLES, J.M.; PORRAS, I.; BOTÍA, P. 2005. Influence of the patterns of root activity and soil water extraction in drought tolerance of two rootstocks citrus trees. Interdrought II. Second International Conference on integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress. Roma (Italia).



Equipo de Calidad Alimentaria

■ Efecto de diferentes sistemas de cultivo (producción integrada, cultivo ecológico y cultivo sin suelo) sobre la calidad y seguridad del pimiento fresco de la Región de Murcia (00509/PPC/04)

Entidad financiadora	Fundación Séneca
Investigador responsable	M ^a Pilar Flores Fernández-Villamil
Resto del equipo	M ^a Pilar Hellín García José Fenoll Serrano Cristobal Marín Martínez M ^a Mar Davó Beltrán

OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto es evaluar el efecto de los sistemas de producción actualmente utilizados en el cultivo de pimiento fresco bajo invernadero en la Región de Murcia (Producción Integrada, Agricultura Ecológica y Cultivo sin Suelo), sobre la calidad del fruto. Estos sistemas de cultivo han surgido como respuesta a la contaminación ambiental y de los alimentos, resultado de la práctica agrícola convencional. Son sistemas de cultivo respetuosos con el medio ambiente, cuyos productos reciben una gran aceptación por parte del consumidor, cada vez más interesado por los aspectos relacionados con la calidad nutricional y la inocuidad de los alimentos que consume.

Con este estudio se pretende obtener información objetiva, a partir de invernaderos comerciales, que permita determinar que parámetros de calidad organoléptica y nutricional se ven afectados y en que medida, por las técnicas agrícolas utilizadas. En este proyecto también se estudian aspectos relacionados con la seguridad alimentaria, incluyendo el análisis de residuos de fitosanitarios en el fruto.

Objetivos específicos

1. Estudiar el efecto de los sistemas de producción (integrado, ecológico y sin suelo), sobre la calidad organoléptica del pimiento fresco, considerando los aspectos físicos y químicos del fruto que son fácilmente percibidos por el consumidor: sabor, color, forma, calibre, espesor de pulpa, contenido en sólidos solubles, etc.
2. Determinar la influencia del sistema de producción adoptado sobre la composición mineral y nutritiva del pimiento en estado de maduración verde y rojo, y también, sobre su capacidad antioxidante, potencialmente beneficiosa para la salud.
3. Estudiar la acumulación en el fruto de sustancias nocivas para la salud (nitratos y plaguicidas, incluido bromuro), determinándose el efecto del sistema de cultivo sobre el contenido de estos compuestos en el tejido.

RESULTADOS OBTENIDOS

El estudio se ha realizado durante dos años consecutivos (2005 y 2006), en invernaderos comerciales de la Región de Murcia. Las parcelas elegidas para este estudio están inscritas, en el caso de Agricultura Ecológica (AE), dentro del Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia que controla y certifica este tipo de producción. Las parcelas seleccionadas bajo Producción Integrada (PI) están inscritas en el Registro de Producción Integrada y/o sometidas a normas o protocolos privados (EUREPGAP, UNE 155.000). En el caso de cultivo sin suelo (SS), las parcelas elegidas cumplen las normas de Control Integrado, referentes al control de plagas, incluidas en las Normas Técnicas de Producción Integrada para pimiento bajo invernadero.

Se han realizado diferentes muestreos a lo largo de las dos campañas, recogiendo frutos en los dos estados de maduración en los que se comercializa (verde y rojo). En primer lugar, se ha estudiado la composición mineral de las plantas cultivadas bajo los diferentes sistemas de producción, con el fin de correlacionar el estado nutricional con la calidad de los frutos. Los resultados mostraron un contenido en macronutrientes (N, P y K) superior en el sistema SS que los obtenidos en los sistemas de cultivo tradicionales (PI y AE) (Figura 1). Sólo se apreció una ligera disminución en la concentración de N en hoja de plantas procedentes de AE respecto a las cultivadas bajo PI. Esto puede deberse a una alta disponibilidad de N para la planta en los invernaderos bajo AE, como consecuencia del empleo de biofumigación combinada con solarización, como método de desinfección del suelo en dichas parcelas.



Figura 1 Concentración de N, P y K en hoja de pimiento cultivado bajo AE, PI y SS.

Se ha estudiado la composición mineral de los frutos y en particular, se ha determinado el contenido de NO_3^- en pimiento. Como ejemplo, en la Figura 2 se muestra la concentración de NO_3^- en pimiento verde y rojo muestreado durante la primera cosecha de la campaña. La concentración fue entre 10 y 30 veces superior en pimiento en estado de maduración verde que en pimiento rojo. Tanto en pimiento verde como en rojo, la concentración de NO_3^- en fruto fue inferior en AE respecto a la PI y el cultivo SS.

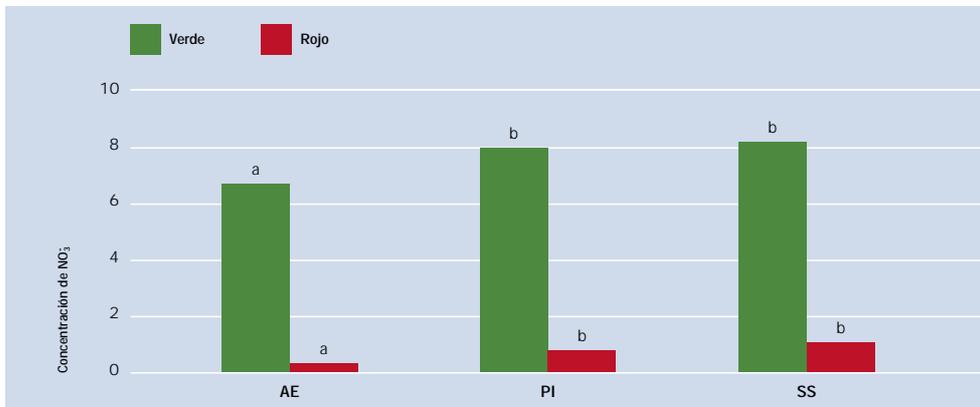


Figura 2 Concentración de NO₃ en pimiento verde y rojo cultivado bajo AE, PI y SS.

Respecto a los parámetros de calidad organoléptica estudiados, destaca las diferencias encontradas en la dureza y espesor de los frutos que fue significativamente superior en los cultivados bajo sistema SS respecto a los de AE y PI.

La medida de la actividad antioxidante da información global del contenido del fruto en sustancias bioactivas captadoras de radicales libres. La actividad antioxidante de la fracción hidrofílica (AAH) en pimiento estuvo significativamente correlacionada con el contenido de compuestos fenólicos, ácidos orgánicos y vitaminas hidrosolubles. La actividad antioxidante de la fracción lipofílica (AAL) se correlacionó con el contenido en carotenoides y clorofila del fruto. Mientras que la AE presentó los valores de AAL más altos en los dos estados de maduración, el sistema de cultivo SS obtuvo los valores de AAH más altos en pimiento rojo.

Tabla 1 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.

	verde		rojo	
	AAH	AAL	AAH	AAL
Sistema de cultivo				
AE	2,19	0,0149c	5,98a	0,063b
PI	2,72	0,0122b	6,85b	0,063b
SS	2,60	0,0085a	8,23c	0,054a
	n.s	***	***	**

***, ** y * indican diferencias significativas entre medias con un nivel de probabilidad del 0.1, 1 y 5% respectivamente, según el análisis de la varianza (n.s. = no significativo). Valores medios con letras diferentes son significativamente diferentes entre sí a $p < 0.05$, de acuerdo con el test de Tukey.

Por ultimo, se ha estudiado la presencia de residuos de plaguicidas en fruto en tres muestreos realizados al principio, mediados y final del ciclo de cultivo. Los plaguicidas detectados en PI y SS fueron pirimicab, buprofezín, piriproxifeno y ciprodinil. ■

■ Estudio del cultivo de pimiento en producción integrada y ecológica: calidad, seguridad, garantía y minimización del impacto medioambiental

Subproyecto 1: Calidad y garantía del pimiento cultivado bajo sistemas de producción sostenibles

Entidad financiadora	INIA RTA2005-00224-C02-00
Investigador responsable	M ^a Pilar Flores Fernández-Villamil
Resto del equipo	M ^a Pilar Hellín García José Fenoll Serrano Marcos Ruiz Rubio Esther Herrera Martínez Irene Ruiz Alcaraz

OBJETIVOS

Este proyecto comenzó en el año 2006 y consta de dos subproyectos coordinados entre el Equipo de Calidad y Garantía Alimentaria (subproyecto 1) y el Equipo de Riegos (subproyecto 2) del IMIDA. En el se plantea un estudio de calidad, garantía y eficiencia de la nutrición en el cultivo del pimiento fresco en invernadero, bajo los sistemas de producción ecológico e integrado.

La demanda de productos más sanos y seguros por parte de los consumidores hace que, además de los factores de productividad y temporalidad, el mercado hortofrutícola considere factores de calidad que le confieren un valor añadido al producto. Así, aspectos como la composición nutritiva, la ausencia de residuos de plaguicidas y fitosanitarios y en general, disponer de información sobre el efecto beneficioso de los alimentos sobre la salud, es muy valorada por el consumidor. Todos estos factores han desencadenado el interés por el **sistema de cultivo orgánico o ecológico**, en el que se suprime el uso de fertilizantes y plaguicidas de síntesis, intentando así obtener productos libres de residuos potencialmente perjudiciales para la salud y minimizando el impacto de la práctica agrícola sobre el medioambiente.

Sin embargo, mientras que la demanda de productos de alimentación ecológicos aumenta constantemente, debido principalmente a la percepción de los consumidores de que ellos son más sanos y más seguros que los productos de alimentación convencionales, desde el punto de vista científico está aún por demostrar que la producción ecológica aporte **alimentos de mejor calidad**. Con respecto a la evaluación de los riesgos que pueden ocasionar los productos cultivados convencionalmente, también existen varios huecos y limitaciones en el conocimiento científico que hacen difícil dibujar conclusiones generalizadas.

Por otro lado, para poder garantizar la **autenticidad** de los productos ecológicos, es necesaria una metodología analítica que permita controlar el sistema de producción. En la práctica, el método utilizado para la certificación de productos ecológicos, se



basa en inspecciones periódicas a las explotaciones agrarias y en el análisis de residuos de plaguicidas en suelo, hojas y frutos, realizados por técnicas de cromatografía de gases (GC) y líquida (HPLC). Este tipo de controles permiten comprobar el cumplimiento de las normas de Agricultura Ecológica, en cuanto a la prohibición del uso de plaguicidas de síntesis.

Otro de los aspectos principales que considera la agricultura ecológica es el manejo de la fertilización, basada en el empleo de abonos naturales y en una serie de prácticas agrícolas encaminadas a mantener la fertilidad de los suelos a largo plazo, minimizar el impacto ecológico derivado del empleo de fertilizantes de síntesis (especialmente nitratos) y trabajar todo lo posible dentro de un sistema cerrado con relación a la materia orgánica y los nutrientes minerales.

Cuando se quiere realizar una inspección del abonado en una explotación agraria ecológica, actualmente la única herramienta disponible es una entrevista con el agricultor y el seguimiento de los cuadernos de campo. La falta de una metodología analítica adecuada para este tipo de control, hace que resulte difícil y poco fiable el identificar si los productos hortofrutícolas han sido cultivados exclusivamente con fertilizantes orgánicos. En este proyecto se investiga un método de análisis dirigido a la identificación de productos ecológicos, basado en las diferencias de **abundancia natural del isótopo ^{15}N** en los fertilizantes de origen orgánico o inorgánico. Para ello se han planteado diversos experimentos, en los que se consideran los diferentes factores que pueden afectar a la proporción de este isótopo en el fruto, con el fin de validar el uso de $\delta^{15}\text{N}$ para la certificación de pimiento ecológico.

Por último, otro aspecto considerado en este proyecto es el empleo de **bacterias libres fijadoras de N_2** , capaces de tomar nitrógeno libre de la atmósfera y convertirlo en nitratos solubles, con el fin de reducir las necesidades de aportaciones de fertilizantes nitrogenados al suelo en cultivos de pimiento, sin detrimento de la cantidad y calidad de la producción. En este subproyecto, se contempla el empleo de isótopos estables para evaluar la contribución de las bacterias fijadoras al N total de la planta.

En concreto, los objetivos del Equipo de Calidad y Garantía Alimentaria dentro de este proyecto son los siguientes:

1. Estudiar las diferencias en la composición de los frutos cultivados con fertilización orgánica o de síntesis, propia de sistemas de producción ecológico e integrado respectivamente. Este estudio permitirá determinar las diferencias en el perfil nutricional de los pimientos ecológicos y el resto.
2. Desarrollo de una metodología aplicada al pimiento fresco, que permita identificar el origen de la fuente de N empleada (orgánica o de síntesis), mediante el análisis de isótopos estables de nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$). Ello constituirá una herramienta muy útil para poder detectar aplicaciones fraudulentas de fertilizantes de síntesis en Agricultura Ecológica.
3. Estudiar el uso de bacterias fijadoras de N_2 atmosférico, con el fin de optimizar la nutrición nitrogenada en sistemas de cultivo ecológico y en producción integrada.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el primer año de duración del proyecto, se ha realizado un estudio para determinar la viabilidad del uso de **isótopos estables de N y C** ($\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$) como indicadores del origen de la fuente de N utilizada por la planta. Dicho estudio consta de diversos ensayos que abarcan las diferentes variables que pueden afectar a la señal isotópica en la planta. Se ha determinado la composición isotópica de hoja y fruto de plantas cultivadas con fertilizantes de origen orgánico y de síntesis, tanto en invernaderos comerciales como experimentales. Además se ha comprobado el efecto de diferentes dosis de N inorgánico, combinado con aportes de materia orgánica, sobre los valores de $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$ en hoja y fruto. Por último, se ha estudiado el efecto de la edad de la planta sobre dicha composición isotópica. Los resultados obtenidos muestran que los valores de $\delta^{15}\text{N}$ pueden constituir una herramienta útil para discriminar entre sistemas de cultivo ecológico, fertilizados exclusivamente con abonos de origen orgánico y sistemas de cultivo en los que se emplean fertilizantes de síntesis (Figura 1 y 2).

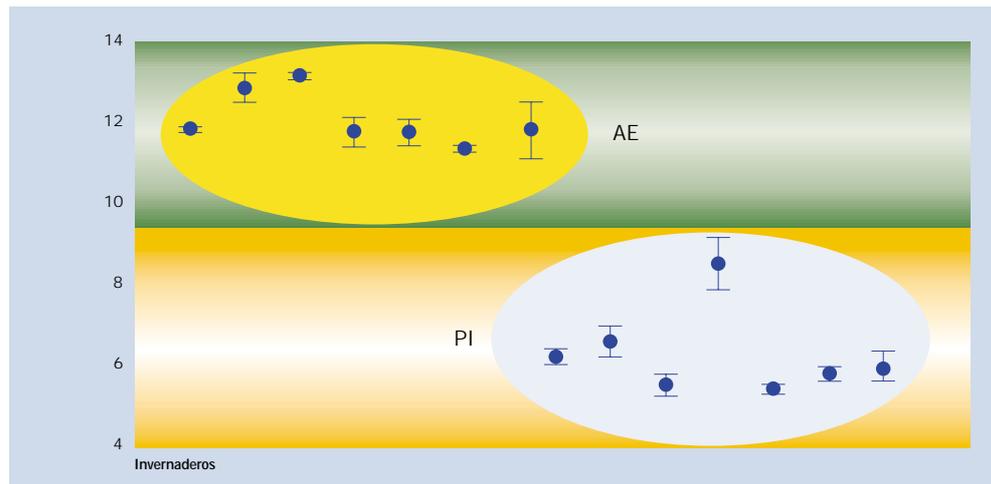


Figura 1 Valores de $\delta^{15}\text{N}$ en hoja procedente de invernaderos comerciales bajo AE y PI.

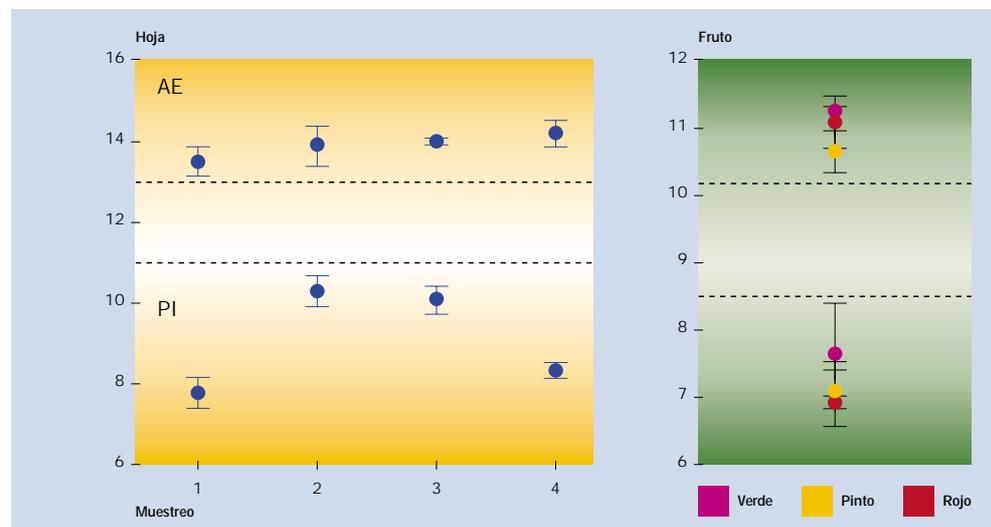


Figura 2 Variación de los valores de $\delta^{15}\text{N}$ en hoja a lo largo del cultivo, en plantas fertilizadas con abonos orgánicos (AE) y fertilizantes de síntesis (PI), y valores de $\delta^{15}\text{N}$ en fruto en tres estados de maduración.



Actualmente, nuestro grupo de investigación realiza otros estudios en los que se contemplan otras variables que pueden modificar la composición isotópica de la planta, con el fin de optimizar esta metodología para detectar aplicaciones fraudulentas de fertilizantes de síntesis en Agricultura Ecológica. También se está realizando un estudio, en colaboración con el Equipo de Riegos del IMIDA, en el que se determina la eficiencia de bacterias no simbióticas fijadoras de N_2 en el cultivo del pimiento, midiendo, entre otros parámetros, que porcentaje de N de la planta procede de la fijación atmosférica.

Por último, se ha estudiado bajo condiciones controladas, el efecto de la fertilización orgánica y mineral sobre diferentes aspectos de la calidad de los frutos. Entre todos los parámetros de calidad estudiados, destaca la mayor concentración de carotenoides y clorofilas en los frutos cultivados bajo fertilización orgánica. Estos estudios continuarán durante las campañas 2007 y 2008. ■

■ Calidad y Seguridad del Pimiento Murciano. Influencia de Prácticas Agronómicas y de Conservación Posrecolección

	Convenio de Colaboración CEBAS-IMIDA
Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Francisco A. Tomás-Barberán
Resto del equipo	Equipo del IMIDA: M ^a Pilar Hellín García (Investigador Responsable del subproyecto del MIDA) M ^a Pilar Flores Fernández-Villamil José Fenoll Serrano

OBJETIVOS

Este estudio es un convenio de colaboración entre el departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC) y el Equipo de Calidad y Garantía Alimentaria del IMIDA. El objetivo general del estudio es evaluar el efecto de las diferentes prácticas agronómicas y tratamientos tecnológicos posrecolección sobre la calidad organoléptica y nutricional y la seguridad microbiológica y toxicológica del pimiento.

La participación de nuestro grupo en este convenio de colaboración ha consistido, por un lado, en la planificación del diseño experimental y la toma de muestras y por otro, en la puesta a punto de un método de análisis para la identificación y cuantificación de **sustancias volátiles libres y glicosidadas**, responsables del **aroma** en pimiento.

RESULTADOS OBTENIDOS

Hasta el momento, nuestro grupo de investigación ha identificado, mediante cromatografía de gases con detector espectrómetro de masas (GC-MS) (Fotografía 1), más de 20 sustancias volátiles libres y enlazadas a glucósidos, en el fruto de pimiento. Además, se han estudiado las diferencias en el contenido de sustancias aromáticas entre diferentes estados de maduración. Actualmente se están realizando estudios para determinar las diferencias varietales y el efecto de las prácticas agronómicas sobre el aroma. ■



Figura 1 Cromatógrafo de gases acoplado a detector espectrómetro de masas (GC-MS).



■ Persistencia y distribución medioambiental de plaguicidas en un cultivo de pimiento bajo invernadero, antes y durante el proceso de conversión a Agricultura Ecológica. Efecto de la biofumigación con solarización

Entidad financiadora	INIA RTA2005-00127-00-00
Investigador responsable	José Fenoll Serrano
Resto del equipo	M ^a Pilar Flores Fernández-Villamil M ^a Pilar Hellín García Simón Navarro García Marcos Ruiz Rubio María V. Molina Menor M ^a Ascensión Romero Bonache

OBJETIVOS

La contaminación de suelos y aguas subterráneas por plaguicidas es uno de los problemas medioambientales, derivados de la práctica agrícola, que más preocupan en la actualidad. Teniendo en cuenta esta circunstancia, uno de los objetivos principales de este proyecto ha sido estudiar el comportamiento de diferentes plaguicidas, utilizados habitualmente bajo normas de producción integrada en el cultivo de pimiento en invernadero, en suelos y fruto de pimiento. Al mismo tiempo, el estudio ha tenido como fin proporcionar información sobre lixiviación de plaguicidas con el fin de evaluar sobre todo un posible riesgo de contaminación de aguas subterráneas que pudieran ser utilizadas para consumo humano. En este sentido, hay que tener en cuenta que el Real Decreto 140/2003 establece los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano y limita las concentraciones máximas de determinados compuestos orgánicos considerados como peligrosos para el hombre, incluyendo entre ellos a los plaguicidas con un límite máximo de 0,1 µg/L para cada compuesto individual y un máximo de 0,5 µg/L para el conjunto de ellos.

Por otro lado, y debido a que la contaminación de los suelos por plaguicidas es una de las mayores dificultades que encuentran los agricultores a la hora de convertir su cultivo a Agricultura Ecológica, se ha pretendido conocer el riesgo de una posible presencia de plaguicidas en el fruto de pimiento durante el periodo de conversión a Agricultura Ecológica.

Finalmente y con el fin de poder solucionar los problemas de acumulación y persistencia de estos plaguicidas en el suelo, se ha estudiado el comportamiento de estos compuestos en el suelo sometido a desinfección con solarización + biofumigación, forma de desinfección alternativa al bromuro de metilo y a su vez más respetuosa con el medio ambiente.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha estudiado el riesgo de una posible contaminación del fruto de pimiento antes y durante el periodo de conversión del cultivo a Agricultura Ecológica para 10 de los plaguicidas más utilizados en este cultivo. Previamente, ha sido necesario desarrollar una metodología analítica para su determinación mediante cromatografía de gases con detectores específicos de captura de electrones (ECD), termiónico alcalino (NPD) y espectrométrico de masas (MSD). El estudio ha permitido obtener las curvas de disipación de estos compuestos en pimiento después de dos aplicaciones en campo. Se han realizado estudios de persistencia y degradación en el suelo de un total de 32 plaguicidas autorizados en el cultivo del pimiento, tanto a nivel de campo como de laboratorio. Al mismo tiempo se han obtenido datos que han permitido conocer la movilidad de dichos compuestos en el suelo mediante el análisis de sus residuos a diferentes profundidades. Finalmente, se ha evaluado el riesgo de una posible contaminación de los plaguicidas anteriormente mencionados en aguas subterráneas y acuíferos mediante estudios de lixiviación a nivel de campo y de laboratorio.

Por último, se valorado el efecto de las alternativas no químicas al bromuro de metilo tales como solarización + biofumigación, sobre la persistencia y degradación de aquellos plaguicidas contemplados en las normas técnicas de producción integrada para el cultivo de pimiento bajo invernadero en la Región de Murcia.

Los plaguicidas estudiados han sido:

Insecticidas	Fungicidas	Herbicidas
Acrinatrín	Azoxistrobin	Oxifluorfen
Bifentrín	Ciprodinil	Pendimetalina
Buprofezin	Fludioxonil	Propizamida
Metil pirimifos	Kresoxim metil	Trifluralina
Ciflutrin	Pirimetanil	Etalfluralina
Cipermetrina	Tebuconazol	
Metil clorpirifos	Hexaconazol	
Clorpirifos	Triadimenol	
Deltametrina	Metil Tolclofos	
Diazinon		
Endosulfan		
Lambda Cihalotrin		
Malation		
Pirimicarb		
Piriproxifeno		
Piridaben		
Tebufenpirad		
Propargita		

*En negrita los plaguicidas estudiados en fruto de pimiento.



Figura 1 Invernadero de pimiento con lisímetros.

■ 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

Entidad financiadora	Ministerio de Medio Ambiente
Investigador responsable	José Fenoll Serrano
Resto del equipo	M ^a Pilar Flores Fernández Villamil M ^a Pilar Hellín García Marcos Ruiz Rubio María V. Molina Menor M ^a Ascensión Romero Bonache

OBJETIVOS

En el cultivo de tomate y pimiento en invernadero, mayoritarios en la Región de Murcia, se aplican diversas materias activas durante el cultivo para asegurar el control de las plagas más habituales. Durante el cultivo, la forma más habitual de aplicación de los plaguicidas es mediante pulverización vía foliar, aunque también se utiliza entre otras y cada vez con más frecuencia la aplicación por gotero o vía radicular. Como consecuencia de estas formas de aplicación, parte del producto puede llegar al suelo. La acumulación y persistencia de estos plaguicidas en el suelo puede depender, entre otros factores, de las técnicas de desinfección de suelo adoptadas. La más eficaz y económica forma de desinfección adoptada hasta el momento, ha sido la utilización de bromuro de metilo. Sin embargo, la prohibición de su empleo en la agricultura, ha influido en la decisión de los agricultores de adoptar otras formas de desinfección más respetuosas con el medio ambiente. Entre ellas se encuentran la solarización, la biofumigación y la combinación de ambas, que son utilizadas actualmente en invernaderos de tomate y pimiento de la Región de Murcia, obteniéndose buenos resultados, sobre todo dentro de sistemas de manejo integrado de cultivos.

Teniendo en cuenta estas circunstancias, el objetivo principal de este proyecto ha sido 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 ha tenido como fin proporcionar información sobre la situación actual de los suelos de invernaderos de la Región respecto al contenido de residuos de plaguicidas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha puesto a punto la metodología analítica para la determinación de distintos grupos de plaguicidas utilizados actualmente en el cultivo de pimiento y de tomate bajo invernadero. Para ello se ha utilizado la cromatografía de gases con los detectores específicos de captura de electrones (ECD), termiónico alcalino (NPD) y espectrómetro de masas (MSD). La extracción de residuos en suelo se ha realizado mediante una



mezcla de acetonitrilo diclorometano, minimizando la cantidad de muestra necesaria, el volumen de disolventes y el tiempo de extracción.

Se han tomado muestras de 45 invernaderos situados en la Región de Murcia, siendo 19 de ellos destinados al cultivo de tomate y 26 al cultivo de pimiento. Las muestras de suelo de invernaderos de pimiento se han tomado en la zona del Campo de Cartagena, mientras que los suelos de invernaderos de tomate se han obtenido de los términos municipales de Mazarrón y Aguilas. De estas muestras hemos obtenido datos sobre el estado actual de contaminación por residuos de plaguicidas, información necesaria con vistas a futuras actuaciones encaminadas a conservar y respetar el medio ambiente.

Además, con el fin de evaluar el efecto de las alternativas no químicas al bromuro de metilo más habituales sobre la persistencia y degradación de diferentes plaguicidas en cultivos de pimiento y tomate en la Región de Murcia, se ha realizado el estudio del efecto de estas técnicas de desinfección (solarización, biofumigación y la combinación de ambas) sobre la degradación de estos compuestos en suelos (Tabla 1, Figura 1). Los resultados obtenidos muestran una mayor degradación para algunos plaguicidas (Ej: Triadimenol y Pirifeno) en aquellos suelos donde la desinfección se realizó con solarización y biofumigación (Tabla 2). Por otro lado, las cantidades de partida de estos plaguicidas en suelos donde la desinfección se ha venido haciendo en las últimas campañas con solarización y biofumigación son menores frente a aquellos en los que la desinfección se realizó con bromuro de metilo. Teniendo en cuenta estos datos, podemos afirmar que la biofumigación y solarización, además de ser unas técnicas de desinfección respetuosas con el medio ambiente, pueden favorecer la disipación de algunos plaguicidas presentes en los suelos contaminados. Este efecto descontaminante resulta de gran utilidad para la conversión de cultivos a Agricultura Ecológica. También se ha estudiado el efecto sobre otros plaguicidas (DDT, Buprofezin, Bromopropilato, Tetradifón y Dicofol), no observándose ningún efecto de la técnica de desinfección sobre la degradación de estos compuestos. ■

Tabla 1 Propiedades físico químicas del invernadero.

	T1	T2	T3	T4	T5
Arcilla %	25	26	28	24	26
Limo %	35	33	32	36	32
Arena %	40	41	40	40	42
pH	7,70	7,36	7,76	7,84	7,73
M.O. %	3,56	3,09	4,10	4,21	4,53

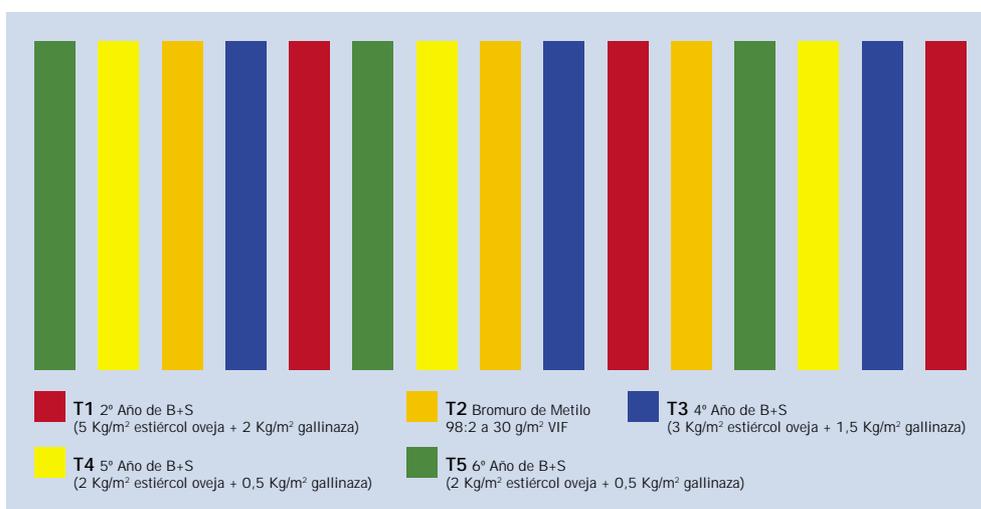


Figura 1 Diseño experimental del invernadero.

Tabla 2 Residuos de pirifeno encontrados en el suelo (mg/Kg ± s*).

	Año 2004			Año 2005		
	Antes de la desinfección	Después de la desinfección	% ^β	Antes de la desinfección	Después de la desinfección	% ^β
T1	0,077 ± 0,007	0,034 ± 0,004	55,8a	0,024 ± 0,003	0,015 ± 0,003	37,5a
T2	0,089 ± 0,008	0,049 ± 0,007	44,9b	0,036 ± 0,006	0,027 ± 0,004	25,0b
T3	0,099 ± 0,010	0,038 ± 0,006	61,6a	0,024 ± 0,004	0,016 ± 0,002	33,3a
T4	0,079 ± 0,008	0,037 ± 0,006	53,2a	0,029 ± 0,003	0,019 ± 0,003	34,5a
T5	0,102 ± 0,006	0,039 ± 0,005	61,8a	0,030 ± 0,004	0,018 ± 0,003	40,0a

*n=3, ^β porcentaje de degradación. Las cifras con la misma letra en cada cuadrícula no son significativamente diferentes (P>0,05).



Foto 1 Parcelas del invernadero con biofumigación más solarización y con bromuro de metilo.



■ GRAPEGEN

Entidad financiadora	Fundación Genoma España-Canadá
Investigador responsable	Juan Carreño Espín
Resto del equipo	Subproyecto de Calidad y Garantía Alimentaria: M ^a Pilar Hellín García M ^a Pilar Flores Fernández-Villamil José Fenoll Serrano Ángela Manso Asensio

OBJETIVOS

El Proyecto Grapegen es un proyecto multidisciplinar, en el que participan seis grupos de investigación canadienses y seis grupos españoles. El objetivo principal es identificar los genes y la variación nucleotídica responsable de la variación fenotípica para los caracteres de calidad de la uva de mesa. El grupo del IMIDA esta a su vez formado por tres subgrupos, con investigadores pertenecientes a los Equipos de Uva de Mesa, Biotecnología y Calidad y Garantía Alimentaria.

Los objetivos del Equipo de Calidad y Garantía Alimentaria dentro de este proyecto son:

1. Caracterización y análisis de metabolitos durante el proceso de maduración de la uva para identificar los determinantes genéticos responsables de los niveles de expresión génica en el proceso de maduración de Moscatel de Hamburgo y de Superior.
2. Caracterización y análisis de metabolitos en la baya madura para identificar los determinantes genéticos responsables de la calidad de la uva de mesa.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Caracterización y análisis de metabolitos durante el proceso de maduración de la uva

El estudio se ha llevado a cabo a partir de muestras de bayas recolectadas en la finca experimental de Torreblanca (Torrepacheco, Murcia).



Se han recolectado bayas de las dos variedades de uva de mesa seleccionadas (Moscatel de Hamburgo y Superior), durante cuatro estadios del proceso de maduración (verde pre-envero, 50% envero, 100% envero y cuatro niveles de densidad de la baya entre 100% envero y maduración).

En bayas frescas recién recolectadas se ha seguido la evolución del tamaño, porcentaje en agua, color, acidez, pH, sólidos solubles, índice de madurez y textura durante los ocho estadios antes mencionados.

A partir de bayas congeladas a -80 °C se han caracterizado y medido los principales ácidos orgánicos y azúcares solubles presentes en la pulpa, así como su evolución durante la maduración.

Los antocianos, compuestos responsables del color de la uva se han extraído de la piel

de las bayas y analizado mediante HPLC-DAD. La biosíntesis de las antocianinas se inicia con el envero y se va intensificando durante la maduración. Mientras que en Superior no se detecta ningún antociano, en Moscatel de Hamburgo se han identificado quince compuestos antociánicos. De estos, cinco mayoritarios corresponden a los monoglucosidos de las antocianidinas (delfinidina 3-glucosido, cianidina 3-glucosido, petunidina 3-glucosido, peonidina 3-glucosido y malvidina 3-glucosido) y el resto a los acetil y p-cumaril derivados (Figura 1, Tabla 1).

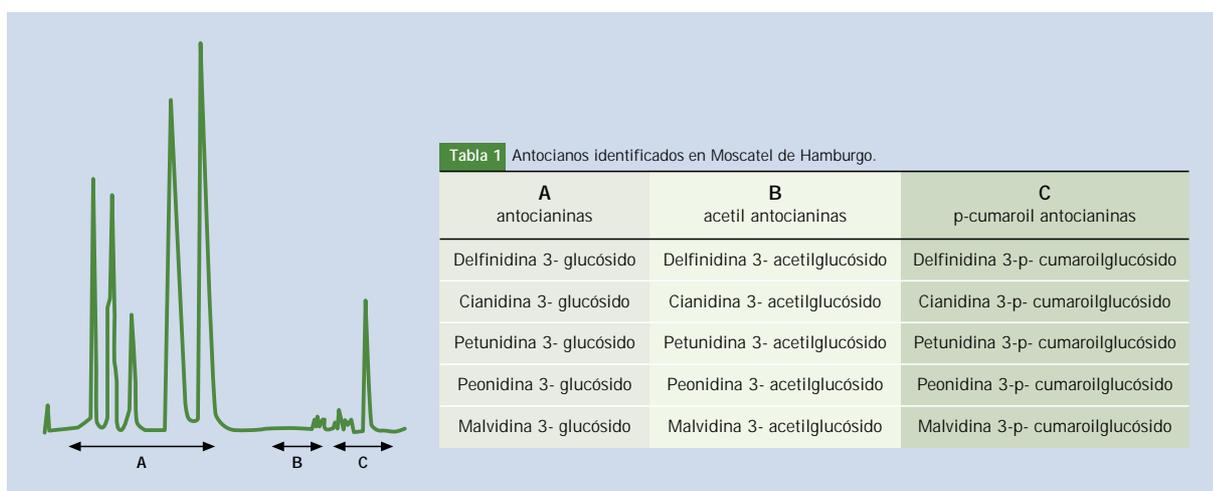


Figura 1 Perfil cromatográfico de un extracto de piel de Moscatel de Hamburgo.

Por otra parte, dada la importancia que el desarrollo del color y la textura de las bayas tiene, se ha comenzado a profundizar en el estudio de los enzimas involucrados en la síntesis de antocianos y en la pérdida de textura (Tabla 2) y como evolucionan durante el periodo de maduración.

El aroma de la baya, especialmente el que se define como aroma Moscatel, es un parámetro muy interesante dentro del Programa de Mejora. En Moscatel de Hamburgo y Superior se han identificado veintiún compuestos aromáticos en la baya madura, siendo los monoterpenoides los compuestos responsables del aroma moscatel (Tabla 3).

Tabla 2 Enzimas responsables del color y la textura determinadas en uva madura.

Color	Textura
Fenilalanina amonio-licasa	Poligalacturonasa
Chalcona flavona isomerasa	β -1,4 glucanasa
UDP Glucosa:flavonoid-3-o-glicosiltransferasa	β - Galactosidasa
S-adenosil-L-metionona:cianidina	α -Galactosidasa
3-glucósido 3'-O-metiltransferasa	Pectin metilesterasa



Tabla 3 Compuestos volátiles determinados en uva madura.

Linalol	Nerol	Geraniol
Terpineol	Citronelol	Benzil Alcohol
Fenetil Alcohol	Linaloxido	Limoneno
Metil Salicilato	Benzaldehido	Eugenol
Mirceno	Isopropil Miristinato	Vainillina
Acetofenona	Bencil Acetato	Metil benzoato
Citral	Difenileter	2,6-Dimetoxi-fenol
o-Cresol	m-Cresol	p-Cresol

2. Caracterización y análisis de metabolitos en la baya madura

Esta actividad se ha realizado sobre bayas maduras procedentes de 65 híbridos seleccionados del cruce Moscatel de Hamburgo y Superior cultivados en la finca experimental de Torreblanca (Torrepacheco, Murcia) y en la finca de ITUM (Abarán, Murcia), para los tres grupos de metabolitos de mayor relevancia en la calidad de la uva: ácidos orgánicos y azúcares, aromas y polifenoles. Los ácidos orgánicos y los azúcares solubles presentes en los híbridos han sido analizados en bayas enteras por medio de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Los polifenoles (antocianos en el caso de híbridos con color desde rosado a rojo oscuro) se han extraído de la piel de las bayas y analizado por espectrofotometría (composición total) y por HPLC-DAD (componentes individuales). Los compuestos aromáticos se han extraído de bayas enteras y se han analizado utilizando un cromatógrafo de gases acoplado a un detector de ionización en llama (GC-FID) y a un espectrómetro de masas (GC-MS). Los resultados de esta actividad serán utilizados por el grupo de trabajo del CNB-CSIC para llevar a cabo el análisis genético cuantitativo que permita identificar las regiones genómicas más probables de ser responsables de los niveles de cada uno de los distintos metabolitos en estos grupos. ■

■ Evaluación de la respuesta fisiológica y agronómica de diferentes estrategias de fertilización enfocadas a la reducción de la contaminación por nitratos

Entidad financiadora	INIA (RTA2005-00087-C02-01)
Investigador responsable	Francisco M. del Amor Saavedra
Resto del equipo	Plácido Varó José María Cámara María del Carmen Gómez Joaquín Navarro Andrés López Luis F. Condés Alberto González Antonio Monserrat Pedro Antonio Cánovas Moreno Ginés Ortuño

OBJETIVOS

La horticultura intensiva requiere del preciso control del agua y los nutrientes suministrados con el objetivo de optimizar la producción y minimizar la contaminación. Actualmente, en los invernaderos se aplica un exceso de la disolución nutritiva del orden de un 30% para lixiviar los nutrientes acumulados. De esta manera se evita el incremento del potencial osmótico y la toxicidad en la zona radicular. El agua y los nutrientes son siempre suministrados de manera conjunta y en exceso, sin tener en cuenta la variable demanda de la planta. Esta demanda de la planta por los distintos nutrientes no es la misma que la demanda por el agua, resultando de este modo un derroche de recursos.

Como consecuencia de dichas prácticas de manejo, frecuentemente los invernaderos se convierten en la principal fuente de eutrofización de los ecosistemas locales. Por ello se requiere una transición hacia sistemas de cultivo sostenibles y medioambientalmente menos agresivos, en un proceso de mejora de la eficiencia, sustitución y rediseño. Aunque hoy día nuevas legislaciones medioambientales fuerzan a los agricultores a hacia producciones más ecológicas, la introducción de prácticas más sostenibles que mejoren la eficiencia de producción son económicamente más ventajosas para los agricultores así como de más fácil y rápida introducción.

Este proyecto de investigación se basa en la disminución de la contaminación por nitratos mediante el incremento de la eficiencia en la aplicación, absorción y distribución en la planta del abonado nitrogenado aplicado vía foliar. Para aprovechar todo el potencial de los beneficios de la aplicación foliar nitrogenada, se estudiarán los mecanismos de absorción y movilización del nitrógeno en la planta, tanto para prevenir pérdidas desde el cubierta vegetal como para reducir los posibles efectos fitotóxicos



en el cultivo. De igual modo, se llevará a cabo un amplio estudio sobre la incidencia de los diferentes tratamientos estudiados sobre la producción y especialmente calidad de los frutos obtenidos.

Objetivos agronómicos

- Reducción de la contaminación por nitratos.
- Identificar la frecuencia y concentración de abonado foliar en plantas de pimiento para compensar la reducción de N aplicado vía radicular.
- Determinar el efecto de las condiciones ambientales sobre la eficiencia en la absorción foliar.
- Caracterizar el efecto de la fertilización foliar sobre la producción y calidad comercial de los frutos.
- Evaluación de los parámetros de fitomonitorización como metodología de cuantificación del estrés nutricional.
- Implementación del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.

Objetivos fisiológicos

- Identificar el efecto de la fertilización foliar nitrogenada (frecuencia y dosis) sobre la distribución de biomasa y la absorción y distribución del N en la planta.
- Caracterización del metabolismo de carbohidratos. Identificación del contenido en clorofilas, flavonoides y antocianos en hoja en respuesta al contenido de nitrógeno.
- Identificación de capacidad de Rubisco y de la tasa de transporte de electrones, en función de la superficie foliar específica, el contenido foliar de nitrógeno, y su relación con la demanda de los frutos.
- Elaboración de un modelo bioquímico de fotosíntesis. Determinación de la relación entre el contenido foliar en nitrógeno y el espectro de reflexión de las hojas, como método de estimación el contenido de N foliar.
- Caracterización del efecto de la estrategia de fertilización sobre la calidad de los frutos: análisis mineral, contenido en licopenos, clorofilas y carotenoides, así como su efecto sobre los compuestos aromáticos de los frutos.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del primer año de proyecto corresponden a los experimentos encaminados a determinar el efecto de diferentes concentraciones de abono nitrogenado (urea foliar), mientras que al siguiente año se estudiará la frecuencia de aplicación. Una vez determinada la concentración y frecuencia óptimas se analizará, en condiciones ambientales controladas, el efecto de las diferentes variables ambientales sobre el tratamiento óptimo seleccionado.

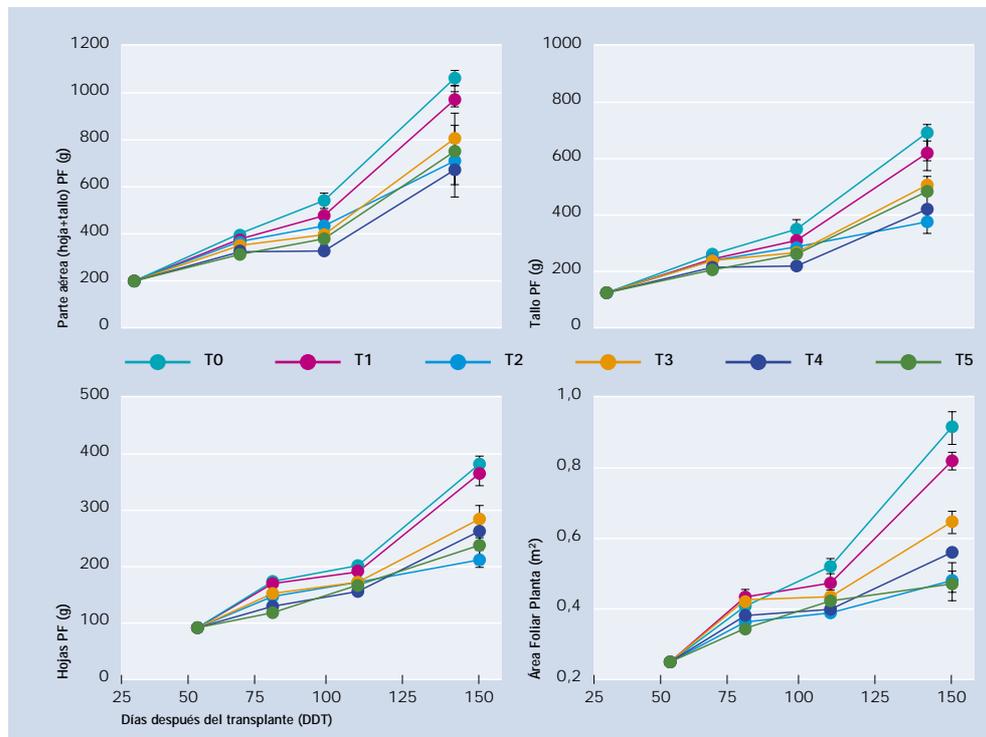


Figura 1 Acumulación de biomasa y área foliar. Con disolución nutritiva de 12,5 mM de NO_3^- (S1): T0: sin aplicación foliar (control) y T1: aplicación foliar sin urea. Con disolución nutritiva de 3,5 mM (S2) y aplicaciones foliares de urea a diferentes concentraciones: T2: 5 gL⁻¹; T3: 10 gL⁻¹; T4: 15 gL⁻¹; T5: sin aplicación foliar.

Como se puede observar en la Figura 1, las diferencias entre los diferentes tratamientos son progresivamente más acentuadas al avanzar la edad de la planta, especialmente a los 111 DDT donde claramente la fase de plena producción comienza a tener un mayor peso frente a la fase principalmente vegetativa. Los tratamientos T0 y T1 presentan un mayor desarrollo vegetativo al final del cultivo, y entre los tratamientos con reducción de la fertirrigación nitrogenada, el T3 presentó una mayor superficie foliar.

En la Figura 2 y 3 se analizan la evolución de la concentración de N en diferentes partes de la planta y la producción total comercial acumulada durante el desarrollo del experimento. La aplicación de una mayor concentración urea foliar incrementó significativamente el %N-total en las hojas de pimiento, no así en los tallos o en las raíces, donde las diferencias fueron menores entre los tratamientos estudiados. Con respecto a la producción total comercial, el tratamiento T3 alcanzó producciones similares al T0 donde se aplicó el N vía radicular. Especialmente relevante fue la no emisión de NO_3^- en los lixiviados de los tratamientos foliares durante un periodo significativo del cultivo.

De entre los diferentes parámetros de calidad de fruto como el contenido en licopenos, β -carotenos, antocianos o el color de los frutos, tanto en verde, virados o en rojo no dieron claras diferencias entre los tratamientos. ■

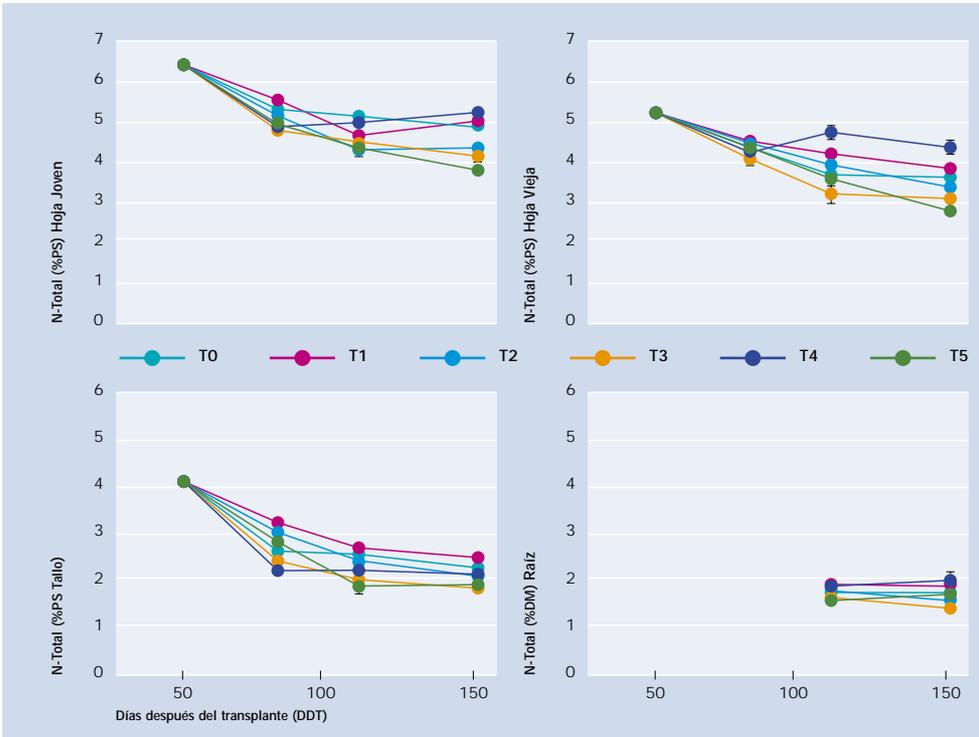


Figura 2 Evolución de la concentración en N.



Figura 3 Producción total comercial acumulada.

Soluciones de manejo y control para minimizar la contaminación por nitratos

Entidad financiadora	Fundación Seneca (G. Competitivos 00554/PI/04)
Investigador responsable	Francisco M. Del Amor Saavedra
Resto del equipo	Antonio José García García María Dolores Gómez López Andrés López García Antonio Monserrat Antonio Hernández Espallardo Estrella Núñez Fuensanta Hernández Ruipérez Ignacio Porrás Castillo Luis Fernando Condés Ginés Ortuño Guadalupe

OBJETIVOS

Este proyecto multidisciplinar tiene como objetivo principal el análisis de la contaminación por nitratos en los diferentes sistemas de cultivo (con y sin suelo) y en diferentes prácticas de manejo del riego, encaminadas a una mejora en la eficiencia de producción. En suelo, evaluamos el cultivo de pimiento con diferentes enmiendas orgánicas y bajo técnicas de producción convencional y ecológica, mientras que en cultivo sin suelo estudiamos diferentes sustratos.



Figura 1 Esquema del proyecto de investigación.

Se estudian parámetros ambientales, crecimiento vegetativo y producción y calidad de los frutos bajo las mismas condiciones ambientales. Se establecerán criterios razonados de manejo del riego y la fertilización específica para cada sustrato, así como la dosis adecuada de abonado orgánico para el cultivo. Estudiaremos los distintos factores climáticos, texturales y fisiológicos que afectan a la dinámica de absorción, movilización y lixiviación de los nitratos a lo largo del ciclo del cultivo. La creación de una base de conocimientos de los mismos nos permitirá finalmente elaborar programas específicos de fertirrigación así como modelos de crecimiento y producción, adecuadas a las nuevas exigencias medioambientales, de obligado cumplimiento en las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

En suelo, el proyecto también estudia nuevas metodologías de control automatizado de lixiviados mediante lisímetros capilares pasivos (Figura 2). Si bien los lisímetros de drenaje más antiguos son una valiosa fuente de información, los lisímetros convencionales de nueva construcción raramente representan las condiciones del suelo original al ser alterada toda su estructura, y creándose frecuentemente líneas preferentes de drenaje que alteran las mediciones. Este proyecto analiza un nuevo procedimiento, de tipo directo, para el cálculo de los balances hídricos en el suelo, basado en la monitorización en tiempo real del contenido de agua en la zona radicular y en la zona situada por debajo de la misma sin alterar la estructura del suelo.

Por otra parte, en cultivo sin suelo, se estudian diferentes tipos de sustratos (fibra de coco, espuma de aminoplast (bioespuma), y cascarilla de arroz al que se ha añadido poliacríamida (hidrogel) para mejorar la capacidad de retención de agua de este sustrato.

RESULTADOS OBTENIDOS

Una gran parte de los datos contemplados en el proyecto están todavía en fase de elaboración y análisis en laboratorio. La producción del cultivo del pimiento en suelo en las diferentes estrategias de fertilización ecológica (estiércol de caballo, oveja y gallinaza) con o sin fertilización química adicional durante el resto del ciclo de cultivo se presenta en la Tabla 1. La producción total durante el primer año de cultivo no originó diferencias significativas entre los tratamientos ecológicos y aquellas a las que se aplicaron fertilización química. Con respecto a los estiércoles utilizados el de oveja tendió a presentar una menor producción que el resto de los estiércoles estudiados.



Figura 2 Estudio del movimiento del agua y los nutrientes en el suelo, en pimiento bajo diferentes métodos de cultivo y técnicas de riego.



Figura 3 Diferentes sustratos estudiados para el cultivo sin suelo del pimiento.

Tabla 1 Distribución de la producción según su calidad comercial (%total). Ecológicos: CA: Estiércol caballo; GA: Gallinaza; OA:Oveja. +Fertilización química: CF, GF y OF.

Fertilización	Extra	I	II	III	IV	V	VI
CA	48.30	21.89	19.37	5.26	0.36	2.36	2.47
CF	50.46	19.42	15.41	6.71	1.58	2.94	3.49
GA	46.44	20.18	16.34	7.72	0.83	3.69	4.80
GF	48.21	19.26	17.38	7.44	0.72	2.86	4.14
OA	48.28	24.01	14.87	5.19	0.00	2.85	4.81
OF	42.77	23.79	19.24	6.46	0.45	3.21	4.07

Tabla 2 Contenido en vitamina C y compuestos fenólicos de frutos de pimiento en tres estados de maduración y en cultivo ecológico y convencional.

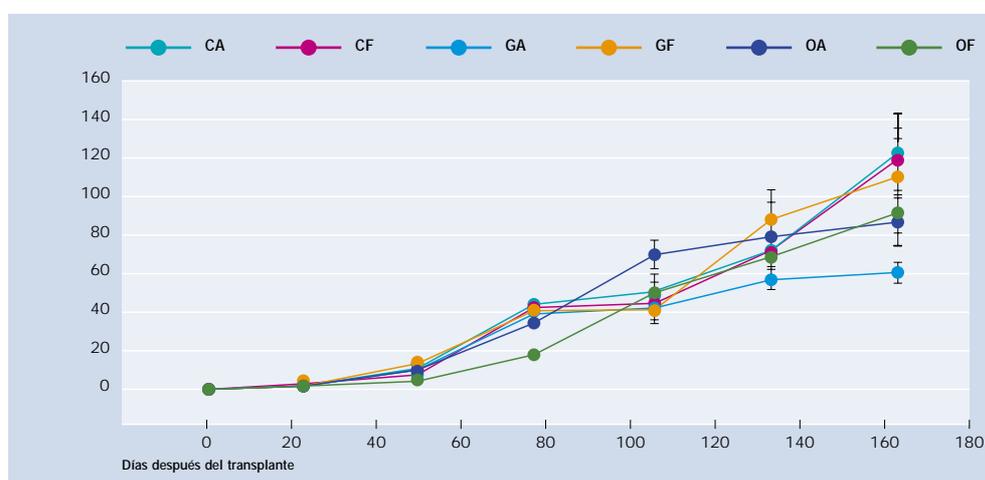
Método de cultivo	Estado de maduración	Vitamina C (mg/100g FW)	C. fenólicos (mg/100g FW)
ECOLOGICO	Verde (inmaduro)	5.08 ^b	57.80 ^d
	Verde	100.13 ^d	41.89 ^b
	Rojo	148.85 ^f	105.13 ^f
CONVENCIONAL	Verde (inmaduro)	4.13 ^a	52.75 ^c
	Verde	77.96 ^c	31.19 ^a
	Rojo	120.65 ^e	82.13 ^e

Tabla 3 Distribución de la producción según su calidad comercial (%total). En los diferentes sustratos empleados en el cultivo sin suelo del pimiento.

Fertilización	Extra	I	II	III	IV	V	VI
Arroz + hidrogel	12.65	16.56	28.79	12.03	4.24	8.87	16.87
Bioespuma	9.23	17.62	33.17	15.66	0.24	9.10	14.97
Fibra de coco	36.85	19.59	22.10	9.10	1.49	3.99	6.87
Perlita	16.10	18.10	30.87	15.42	0.25	8.82	10.44

De igual manera, el crecimiento vegetativo también se vió reducido cuando aplicamos solamente el estiércol de oveja (Figura 4).

En referencia a la evolución del contenido del agua en el suelo, el sistema de sondas


Figura 4 Acumulación en peso seco de hojas y tallos de las plantas de pimiento cultivadas con diferentes estiércoles y la adición o no de fertilización química (tratamientos en Tabla 1).

y lisímetros (Figura 2 y 5) mostró de ser de una valiosa ayuda en el análisis del potencial contaminante los diferentes tratamientos estudiados.

Con respecto a la calidad del fruto, realizamos un estudio de la enzima peroxidasa en pimiento con fertilización química y sólo con estiércol (ecológico) (Figura 6) donde se aprecian diferencias según el estado de maduración, el cual también afecta la contenido de vitamina C y compuestos fenólicos.

En cultivo sin suelo, durante el primer año evaluamos el potencial contaminante de los diferentes sustratos (Figura 3). Los resultados mostraron que el porcentaje de drenaje se incrementó en un 90 y 85% para los sustratos de arroz y arroz+hidrogel respectivamente mientras disminuyó un 28% para la espuma de aminoplast (bioespuma), en comparación con el coco. La biomasa (tallo y hojas) disminuyó en un 41 y 35% para los tratamientos con arroz y se incrementó en un 20% para la espuma. El área foliar total de la planta y la altura de ésta mostraron una tendencia similar a lo observado para la biomasa. La producción total se redujo en un 20% para los sustratos de arroz y un 6% para la espuma de aminoplast. Durante el segundo año, incorporamos el estudio de la perlita manteniéndose los drenajes en un 30%. Bajo estas nuevas condiciones la producción total, en comparación con la fibra de coco, fue de un 73, 72 y 80% en los sustratos de cascarilla de arroz+hidrogel, bioespuma y perlita respectivamente. ■

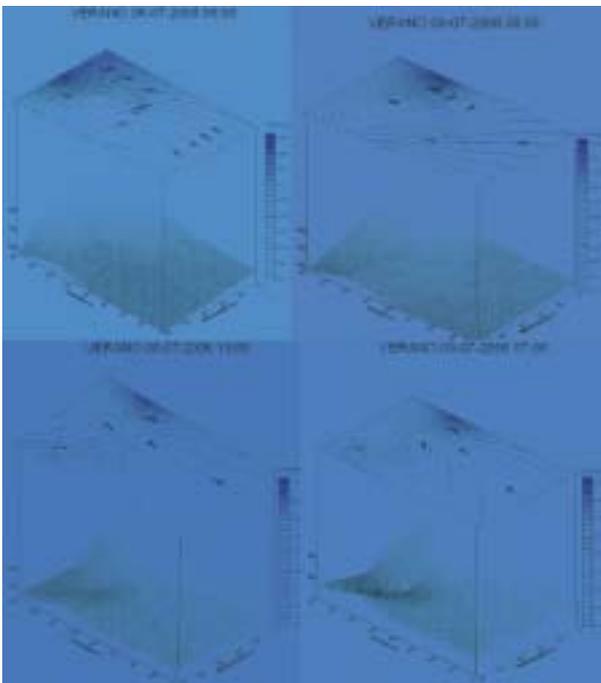


Figura 5 Evolución del contenido de agua en el suelo en el cultivo de pimiento en invernadero.



Figura 6 Peroxidasa pimiento en cultivo convencional (A) verde o (B) rojo y en cultivo ecológico (C) verde o rojo (D).

■ Optimización de la absorción de agua por las plantas de brócoli en condiciones salinas. Estudio de las acuaporinas como marcadores

Entidad financiadora	BioCARM (BIO-AGR-06/04-0008)
Investigador responsable	Micaela Carvajal Alcaraz (Cebas). Francisco M. Del Amor Saavedra (Imida)
Resto del equipo	Carlos Carvajal Enrique Olmos Cristina García-Viguera Diego Moreno M. ^a Carmen Martínez Ballesta

OBJETIVOS

Murcia es la primera productora de brócoli del país con una producción que se aproxima a las 100.000 Tm y una superficie de cultivo que supera las 6000 Ha. El consumo del brócoli se está incrementando notablemente debido a los importantes beneficios que tiene para la salud, por su contenido en diferentes compuestos como el indol-3-carbinol, sulforafano, flavonoides, y vitamina C, destacando su actividad anticarcinogénica, antioxidante, y protectora frente radicales libres. Además de estos fitoquímicos, el brócoli presenta un elevado contenido en minerales esenciales para el correcto funcionamiento del organismo, la ingesta de los cuales es imprescindible en la dieta humana.

Por otro lado, en la Región de Murcia, la frecuente utilización de aguas de muy baja calidad con alto contenido en NaCl genera una disminución del crecimiento vegetativo y productivo. El efecto inicial y principal de la salinidad es debido a su efecto osmótico. Además los iones salinos producen un efecto tóxico y las deficiencias nutricionales pueden incrementar como consecuencia del predominio de un ión específico o por competencia entre cationes y aniones.

Este proyecto plantea la hipótesis que el flujo de iones está unido a la conductividad hidráulica de las membranas, posiblemente a través de la actividad de los canales de agua, también denominados acuaporinas. Los objetivos son los siguientes:

1. Generación de marcadores indicativos del estatus hídrico de la planta en condiciones de salinidad, de manera que la empresa participante pueda de forma rápida y eficaz evaluar la calidad y resistencia de las posibles variedades de brócoli en condiciones de estrés salino. Identificación y caracterización de los genes y proteínas mayoritarios PIP (acuaporinas) presentes en la membrana plasmática de plantas de brócoli y que respondan a la salinidad. Evaluar las respuestas a corto, medio y largo plazo.

2. Selección de variedades de brócoli de mayor resistencia a la salinidad y mayor calidad nutricional. Estudio de la composición en compuestos bioactivos, concreta-



mente: glucosinolatos, compuestos fenólicos y ácido ascórbico en los distintos órganos de la planta (raíz, hoja e inflorescencia) en plantas control y salinas. Determinar la presencia de estos compuestos bioactivos y de los minerales esenciales para la salud humana. Se compararán los productos así obtenidos con los cultivados con aguas de buena calidad.

3. Optimización de los recursos hídricos y asesoramiento en el uso de aguas de desalinizadoras. Establecer fisiológicamente el efecto de la salinidad y la interacción NaCl- B sobre las relaciones hídricas de las plantas de brócoli. Estudiaremos el efecto de distintas concentraciones de NaCl sobre el paso del agua a través de la raíz, transpiración y ajuste osmótico para establecer el efecto a corto y largo plazo y se determinará y cuantificará la magnitud del estrés sobre estos parámetros. Los estudios se realizarán a nivel de planta completa y a nivel celular. Con estos datos se optimizará el uso de aguas procedentes de desalinizadoras con el fin de asesorar a la empresa productora.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto iniciado a finales de 2006, prevé obtener información sobre los mecanismos de absorción de agua por la raíz. Estos estudios ayudarán a establecer las condiciones óptimas para aumentar la toma de agua y con ello la eficacia del uso de aguas con alto contenido salino. Además, las acuaporinas, descubiertas hace unos 10 años en membranas vegetales, son un tema de candente actualidad, por lo que su identificación y caracterización, aspecto no examinado en este sistema hasta el momento, presenta suficiente interés científico como para abordar su estudio experimental.

La utilidad industrial más inmediata es utilizar una acuaporina como marcador de estado hídrico de la planta y de calidad de la inflorescencia.

- Los resultados de la investigación permitirán atender a una demanda, cada vez creciente, del consumidor que exige productos de alta calidad organoléptica y con valor nutricional añadido. Pudiendo, con el trabajo que se plantea en el presente proyecto, incrementar la calidad nutricional del brócoli, estimulando la biosíntesis de algunos de sus compuestos bioactivos (fundamentalmente glucosinolatos y flavonoides), sin manipulación genética.
- Además un beneficio socioeconómico se deriva de este proyecto, señalar el potencial aprovechamiento de aguas de baja calidad y por lo tanto, optimizar la gestión del agua. ■

■ Optimización del manejo del riego en invernaderos medioambientalmente sostenibles

Entidad financiadora	MEC (RYC-2003-004806)
Investigador responsable	Francisco M. del Amor Saavedra
Resto del equipo	Ginés Ortuño Guadalupe

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:

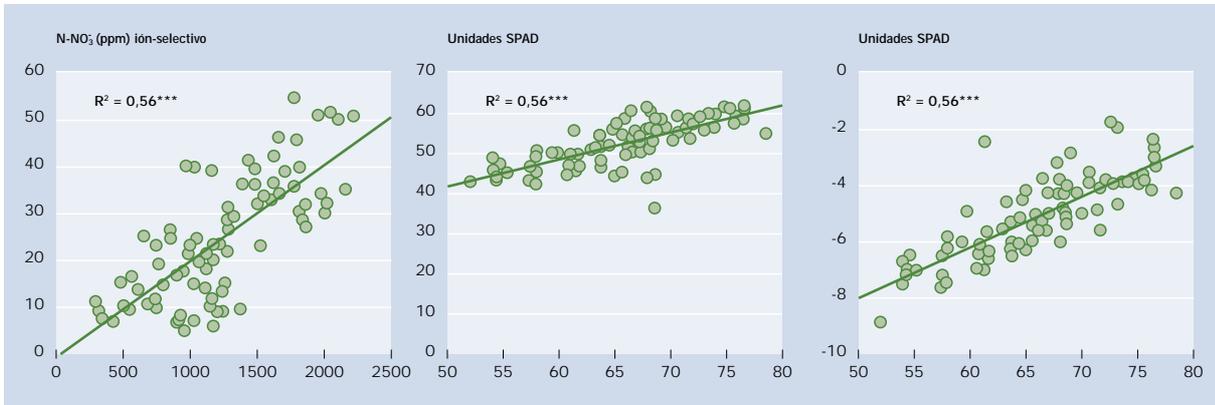
- Asimilación de CO₂. Crecimiento bajo diferentes concentraciones de CO₂ en la atmósfera y su interacción con otros parámetros climáticos (radiación/ temperatura/ humedad).

RESULTADOS OBTENIDOS

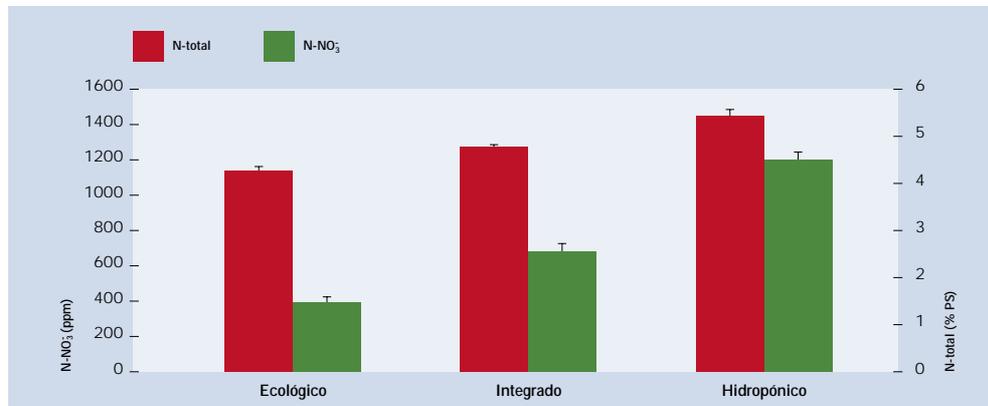
Las nuevas normativas de producción integrada junto con los códigos de buenas prácticas agrarias hacen necesario mayores niveles de control en la gestión integral de la fertilización de los cultivos, y de manera muy especial de los fertilizantes nitrogenados. Las necesidades de estos fertilizantes varían dependiendo no sólo de la especie sino también de la variedad considerada, su estado fenológico y de las condiciones ambientales (atmósfera y suelo). Dicha variabilidad requiere por parte de los agricultores sistemas de monitorización fiables, rápidos y económicos que permitan optimizar la aplicación de fertilizantes a las cambiantes necesidades del cultivo. Con el fin de minimizar la contaminación, especialmente en los cultivos hortícolas de alto rendimiento, este estudio trata de determinar la fiabilidad de sistemas ópticos y electrodo ión-selectivo en el control del estado nutricional de la planta, bajo diferentes condiciones de crecimiento.

Los objetivos de este estudio fueron determinar la eficacia de estos sensores en la determinación del contenido en N de la hoja, con el fin de evaluar su uso como parte integrante de la gestión razonada de los abonados nitrogenados en el cultivo del pimiento. Por otra parte, el contenido en N de la hoja también se ha correlacionado frecuentemente con su contenido en clorofilas. Estos sistemas ópticos basados en la transmitancia o reflectancia de hojas pueden ser útiles en la determinación del contenido N. Los medidores de clorofila tienen su mayor sensibilidad en el rango de adecuado a deficiente, por lo que su uso no estaría indicado para determinar situaciones de exceso en fertilización nitrogenada en el cultivo.

Los resultados de la comparación de las diferentes metodologías tanto en la extracción, preparación y determinación para evaluar el estado nutricional (N) obviamente no han de ser iguales en valor absoluto (materia seca vs jugo del peciolo) pero si mostrar una positiva y significativa correlación con los métodos de referencia. Los sensores fueron evaluados tanto en condiciones controladas en invernadero experimental, en donde las plantas se sometieron a diferentes grados de deficiencia en N, como en diferentes invernaderos del campo de Cartagena con diferentes técnicas de cultivo.



La correlación entre los valores procedentes de electroforesis capilar (laboratorio) e ión selectivo (laboratorio), el contenido en clorofilas en hoja (laboratorio) y el medidor SPAD así como éste y el parámetro de color "a" mostraron una correlación muy significativa en condiciones controladas en invernadero. El muestreo realizado en el campo de Cartagena mostró una alta correlación y significación entre aquellos valores de N obtenidos por el método de combustión de la materia seca y los valores determinados mediante el análisis de jugo del peciolo mediante el electrodo ión selectivo. ■



■ Evaluación de nuevos fertilizantes para la agricultura ecológica

Entidad financiadora	BIOIBERICA, S.A.
Investigador responsable	Francisco M. del Amor Saavedra
Resto del equipo	Ginés Ortuño Guadalupe

OBJETIVOS

En este proyecto se estudia el biofertilizante Terramin® con el objetivo de minimizar o eliminar el aporte de la fertilización química nitrogenada en el cultivo de lechuga. Los tratamientos estudiados son los siguientes:

T1: Control (100%N) aportado mediante fertilización química, en tierra (macetas) sin aporte de materia orgánica.

T2: Terramine® aplicado sin fertilización química adicional sobre macetas sin aporte de materia orgánica.

T3: Sin fertilización química (sólo tierra con aporte de materia orgánica).

T4: Tierra con aporte de materia orgánica + Terramin®

El cultivo a estudiar es la lechuga, y su desarrollo se realizará en cámara climática bajo condiciones controladas de luz, temperatura y humedad relativa.

Sobre estos tratamientos, se analizan los siguientes parámetros:

1. Análisis de los parámetros de crecimiento, biomasa y concentración de N.

Crecimiento: Se realizará un análisis del crecimiento del cultivo mediante la determinación de la acumulación en peso seco y fresco (raíz, tallos y hojas).

Asimilación de nitrógeno: determinaremos el efecto de los distintos tratamientos sobre la acumulación y distribución en la planta.

2. Análisis de la tasa fotosintética, conductancia, fluorescencia foliar y contenido en clorofilas.



RESULTADOS OBTENIDOS

Este proyecto iniciado en 2006 se encuentra actualmente en fase de cultivo por lo que todavía no se han obtenido resultados. ■

■ Evaluación de la eficiencia del fertilizante Bioprón en cultivos sin suelo

Entidad financiadora	PROBELTE, S.A.
Investigador responsable	Francisco M. del Amor Saavedra
Resto del equipo	Antonio J. García Ginés Ortuño

El Bioprón lo componen colonias de las bacterias *Azospirillum brasilense*, fijadora de nitrógeno y *Pantoea dispersa*, liberadora de fósforo en el suelo. A estas bacterias se les ha asociado la producción de sideróforos y fitohormonas naturales las cuales pueden colonizar las raíces y ejercer de este modo una sinergia en la optimización de la nutrición y favoreciendo el desarrollo radicular.

En este proyecto se estudió el efecto del bioprón sobre un sustrato orgánico (fibra de coco), aplicado al inicio del cultivo. El sustrato recibió un 60% de la aplicación de N del tratamiento de referencia, aplicando el resto de macro y microelementos en concentraciones normales en el cultivo del pimiento.

El experimento se realizó durante el año 2006 en el Centro de Demostración y Transferencia Tecnológica "El Mirador" -San Javier-Murcia estudiándose el pimiento (*Capsicum annum* L.) var. Cierva.

Los tratamientos objeto del estudio fueron los siguientes: T1: control (100%N), T2: Bioprón + 60%N de la disolución control. T3: 60%N de la disolución control durante todo el ciclo del cultivo.

Se han estudiado los siguientes parámetros:

1. Identificación de los porcentajes de drenaje y análisis químicos de la disolución nutritiva.
2. Análisis de los parámetros de crecimiento, distribución de biomasa y absorción de N.
Crecimiento: Análisis del crecimiento del cultivo mediante la determinación de la acumulación en peso seco y fresco (hojas, tallos y frutos).
Asimilación de nitrógeno: determinaremos el efecto de los distintos tratamientos sobre las tasas de absorción de N así como de su acumulación y distribución en los distintos órganos de la planta
3. Análisis de la producción y calidad.
4. Análisis mineral de los frutos.

RESULTADOS OBTENIDOS

La aplicación de Bioprón incrementó en un 6.6% el peso fresco de la planta (tallos y hojas) al final del experimento con respecto al tratamiento con disolución nutritiva baja en N (una reducción del 40% en NO_3^-) y sin la aplicación de Bioprón. Sin embargo, ambos tratamientos presentaron una disminución del peso fresco con respecto a la disolución control (Figura 2). La concentración de N-total(%PS) en hoja sólo presentó diferencias significativas entre el control y los tratamientos con disolución nutritiva baja en N (con o sin Bioprón) durante la primera mitad del ciclo de cultivo. Con



Figura 1 Estudio de biofertilizantes para el cultivo del pimiento en invernadero.

respecto a la producción acumulada en calidad extra, el tratamiento control mostró una mayor cantidad de frutos (2.9 kg m^{-2}) en comparación con el Bioprón (1.57 kg m^{-2}) o si él (1.21 kg m^{-2}). Los resultados de este experimento muestran por tanto, una ligera mejora (en crecimiento vegetativo y productivo) de la aplicación de Bioprón en cultivo sin suelo, si bien las especiales características físicas y químicas del sustrato y de manejo de la fertirrigación propias del cultivo sin suelo, pueden afectar a los potenciales beneficios de la aplicación de Bioprón con respecto al cultivo en suelo. ■

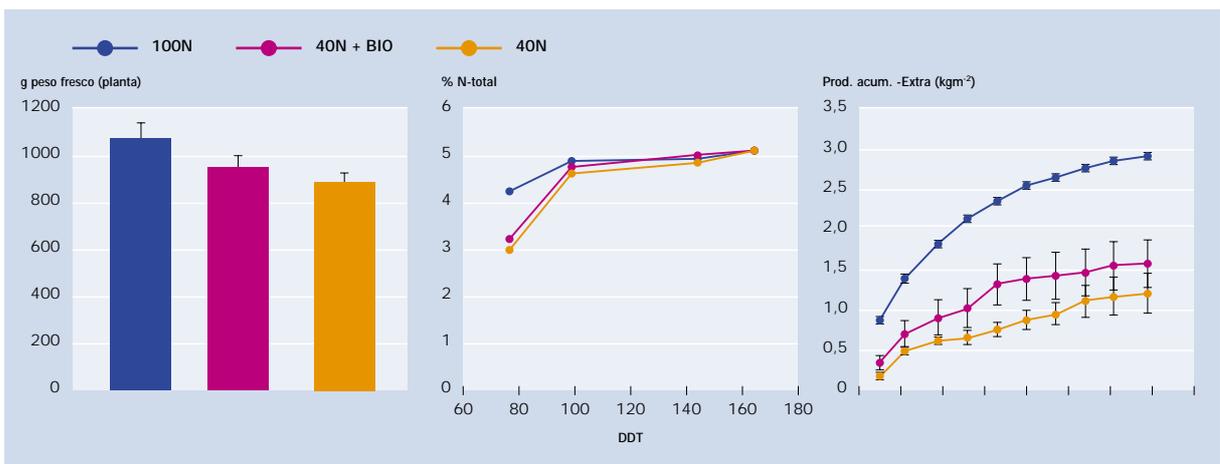


Figura 2 Peso fresco de la planta (tallo y hojas), Concentración de N-total y producción acumulada (calidad extra).

■ Seguimiento y evolución de la carga contaminante que recibe el Mar Menor

Entidad financiadora Consejería de Agricultura y Agua PR05-003
Investigador responsable José Sáez Sironi y José Fenoll Serrano

OBJETIVOS

La contaminación medioambiental es uno de los problemas que más preocupan a la sociedad actual. El Mar Menor es un espacio natural con unas características ecológicas y naturales únicas. Sin embargo, al Mar Menor vierten una serie de ramblas que drenan la planicie del Campo de Cartagena (Ramblas del Albuñón, del Beal, Ponce y Carrasquilla). Teniendo en cuenta esta circunstancia, dos son los objetivos principales que se establecen en este proyecto.

1º. Estimar la carga contaminante a nivel de plaguicidas procedentes de la práctica agrícola que recibe el Mar Menor, información necesaria y valiosa con vistas a futuras actuaciones encaminadas a conservar y respetar este entorno natural.

2º. Determinar las concentraciones de los nutrientes amonio, fosfato, nitrito y nitrato en los aportes de las ramblas y en los puntos seleccionados del Mar Menor, y estimar en términos absolutos las cantidades aportadas de los mismos.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante un año y medio aproximadamente se ha efectuado un seguimiento de la carga contaminante a nivel de plaguicidas que recibe el Mar Menor, para ello se han muestreado semanalmente las dos desembocaduras de la Rambla del Albuñón. Los resultados encontrados muestran una serie de residuos de plaguicidas que constantemente se están aportando al Mar Menor, a través de una u otra desembocadura. Entre los plaguicidas encontrados habitualmente podemos destacar: terbutilazina, o-fenilfenol, diazinón, metalaxil, butóxido de piperonilo, propizamida, oxadixil, norflurazon y terbutrina. Las concentraciones de estos plaguicidas se ven incrementadas en periodos de lluvia, debido al arrastre que provocan estas aguas sobre los plaguicidas adsorbidos en las capas superficiales del suelo. Además, se debe señalar que el número de plaguicidas detectados después de las precipitaciones también se ve aumentado.

En cuanto a las muestras tomadas mensualmente dentro de Mar Menor, en las cercanías de las desembocaduras, solamente en determinados momentos y de manera aislada es posible detectar en alguno de los puntos muestreados, residuos de algún plaguicida de los que habitualmente aparecen en las muestras analizadas en las desembocaduras. El hecho de que no aparezcan residuos normalmente en las muestras analizadas de los puntos más cercanos a las desembocaduras de la rambla, se debe principalmente a la enorme dilución que sufren estos compuestos al entrar en el Mar Menor, provocando que los instrumentos de análisis no sean capaces de detectar estas bajas concentraciones. Al mismo tiempo en los puntos de muestreo, se han recogido diferentes lodos con el fin de valorar la contaminación por plaguicidas en este tipo de muestras.



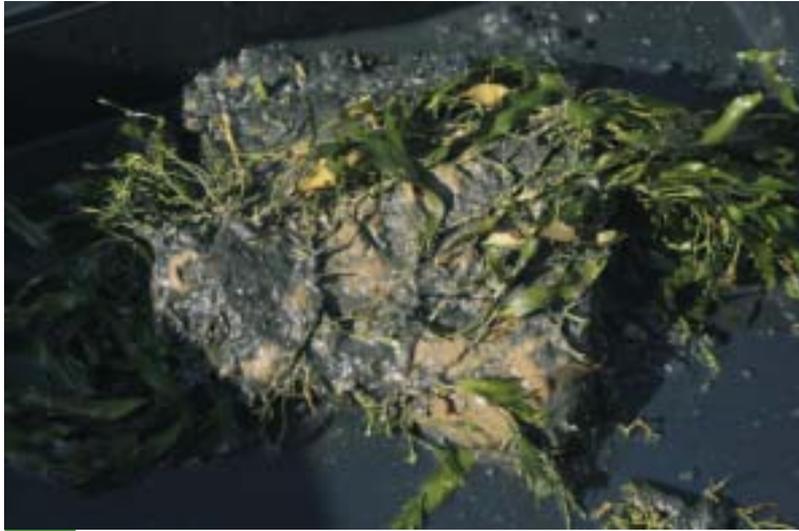
Durante el mismo periodo, semanalmente se han analizado los niveles de nutrientes en las aguas procedentes de las ramblas y en los puntos situados en el Mar Menor que se indican en la Tabla 1.

Con los datos obtenidos se están realizando diferentes curvas de evolución de estos nutrientes, y en la mayoría de ellos se observa un aumento durante el periodo estival, particularmente acusado en las concentraciones de amonio en la Rambla del Albujón. Además, se ha de señalar que ciertas variaciones encontradas han sido provocadas por los periodos de lluvias, aunque en cierto modo este hecho ha sido menor de lo esperado.

También se han observado variaciones en las concentraciones de algunos puntos de muestreo, sobre todo en los más próximos a la costa, debidos principalmente a cambios en la dirección del viento y mareas, aunque de manera general las concentraciones han aumentado en la zona de la costa próxima al Carmolí. ■

Tabla 1 Coordenadas UTM de cada punto de muestreo y valores medios de nutrientes obtenidos en cada uno durante el primer año de muestreo (mayo de 2005 - mayo de 2006).

Puntos	x-UTM	y-UTM	Amonio ppb N	Fosfato ppb P	Nitrito ppn N	Nitrato ppb N
A230	688818	4177173	120	3	6	67
250	688818	4176673	158	5	8	1131
211	689318	4177673	116	2	6	50
231	689318	4177173	120	2	6	58
251	689318	4176673	190	21	15	1099
271	689318	4176173	150	6	10	316
291	689514	4175646	192	24	16	712
252	689818	4176673	119	3	7	132
193	690318	4178173	80	2	5	35
233	690318	4177173	99	2	4	45
273	690318	4176173	129	2	5	80
313	690318	4175173	138	3	8	119
214	690818	4177673	116	2	4	43
254	690818	4176673	111	2	4	50
294	690818	4175673	105	5	7	150
Rambla Subterr.			160	38	180	36208
Ramba Superf.			5604	651	732	20709



Aspecto que presenta una muestra de lodos en el punto de muestreo 214.



Rambla subterránea próxima al Albuñón.



Rambla del Albuñón.



■ Publicaciones científicas y de divulgación

DEL AMOR, F.M. 2006. Yield and fruit quality response of sweet pepper to organic and mineral fertilisation. *Renewable Agriculture and Food Systems* (en prensa).

DEL AMOR, F.M.; ESPINOSA, M.F. ; MOLINA, S.; VARO, P.; CÁMARA, J.M.; LÓPEZ, A. 2006. Evaluación de métodos para la determinación de N en el cultivo del pimiento. *Horticultura Internacional*. 20:14-20.

DEL AMOR, F.M.; ESPINOSA, M.F. ; MOLINA, S.; VARO, P.; GONZÁLEZ, A. 2006. Determinación de N en campo mediante el uso de electrodos ión-selectivos. *Actas de Horticultura (SECH)*. 46:100-103.

DEL AMOR, F.M.; LÓPEZ-CRUZ, I.L.; RAMÍREZ-ARIAS, A. 2006. The effect of antitranspirant on growth and water uptake of sweet pepper plants: experiments and empirical modelling. *Acta Horticulturae*. 718:575-580.

DEL AMOR, F.M.; MARCELIS, L.F.M. 2005. Regulation of growth and nutrient uptake under different transpiration regimes. *Acta Horticulturae*. 697:523-528.

DEL AMOR, F.M.; MARCELIS, L.F.M. 2005. Response of plant growth to low calcium concentration in the nutrient solution. *Acta Horticulturae*. 697:529-533.

DEL AMOR, F.M.; MARCELIS, L.F.M. 2006. Differential effect of transpiration and Ca supply on growth and Ca concentration of tomato plants. *Scientia Horticulturae*. 111:17-23.

DEL AMOR, F.M.; MARCELIS, L.F.M. 2006. Regulación de la absorción del calcio en el cultivo hidropónico del tomate en invernadero. *Agrícola Vergel*. 291:142-148.

DEL AMOR, F.M.; MARIN, P.; VARO, P.; GÓMEZ, M.C. 2005. Evaluación de los métodos de producción del pimiento bajo invernadero. (II). *Producción y Calidad. Agrícola Vergel*. 288:610-613.

DEL AMOR, F.M.; MARÍN, P.A.; CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J. 2005. A biometric monitoring of plant growth affected by nitrate treatments. *Industrial Crops and Rural Development*. M.J. Pascual-Villalobos, F.S. Nakayama, C.A. Bailey, E. Correal and W.W. Schloman, Jr. Ed. 1:551-559.

DEL AMOR, F.M.; MARÍN, P.A.; CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J. 2005. Calidad de los frutos de pimiento en cultivo ecológico frente a los sistemas de producción convencional e integrada. *Actas portuguesas de Horticultura*. 1:32-36.

DEL AMOR, F.M.; MARÍN, P.A.; CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J. 2005. Evaluación de los diferentes métodos de producción (convencional, integrada y ecológica) sobre el crecimiento del pimiento bajo invernadero. *Actas portuguesas de Horticultura*. 1:37-43.

DEL AMOR, F.M.; MARÍN, P.A.; CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J.; ALCARÁZ, N. 2005. Evaluación de los métodos de producción del pimiento bajo invernadero. (I) Crecimiento, fotosíntesis y contenido en N. *Agrícola Vergel*. 287:563-568.

DEL AMOR, F.M.; ORTUÑO, G. 2006. Relaciones hídricas y de intercambio gaseoso en plantas de pimiento en condiciones de riego deficitario. *Nutrición Mineral. Aspectos Agronómicos y Ambientales*. Editores: P. M. Aparicio, C. Arrese-Igor, I. Irigoyen y J.F. Morán. Vol.1:195-201.

DEL AMOR, F.M.; VICENTE, F.; ORTUÑO, G.; GÓMEZ, M.D.; GARCÍA, A.J. 2006. Evaluación de diferentes sustratos sobre el crecimiento y composición mineral de plantas de pimiento. *Actas de Horticultura (SECH)*. 46:87-90.

- DEL AMOR, F.M. 2006. Growth, photosynthesis and chlorophyll fluorescence of sweet pepper plants as affected by the cultivation method. *Annals of Applied Biology*. 148:133-139.
- DEL AMOR, F.M.; VARÓ, P.; MOLINA, S.; GÓMEZ, M.C.; ORTUÑO, G. 2006. Efecto de la fertilización foliar nitrogenada en el crecimiento y calidad del pimiento. *Nutrición Mineral. Aspectos Agronómicos y Ambientales*. Editores: P. M. Aparicio, C. Arrese-Igor, I. Irigoyen y J.F. Morán. Vol. 2:415-421.
- FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARÍN, C.; MARTÍNEZ, C.M.; FLORES, P. 2005. Multiresidue analysis of pesticides in soil by gas chromatography with nitrogen-phosphorus detection and gas chromatography mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53:7661-7666.
- FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARÍN, C.; MARTÍNEZ, C.M.; FLORES, P. 2006. Multiresidue analysis of pesticides in soil by gas chromatography with electron-capture detection and gas chromatography mass spectrometry detection. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 76:361-372.
- FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, C.M.; FLORES, P. 2006. Pesticide Residue Analysis in Vegetables by Gas Chromatography with Electron-Capture Detection. *J. AOAC Intern*. En prensa.
- FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, C.M.; MIGUEL, M.; FLORES, P. 2006. Multiresidue Method For Analysis Of Pesticides In Pepper And Tomato By Gas Chromatography With Nitrogen-phosphorus Detection . *Food Chemistry*. En Prensa.
- FENOLL, J.; MARÍN, C.; BELMONTE, M.J.; CALLIZO, J.; ALCARÁZ, N.; NAVARRO, J.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; CÁNOVAS, J. 2005. Persistencia y movilidad de pirimicarb en un cultivo de pimiento bajo invernadero. *Cuadernos de fitopatología*. 85:85-91.
- FENOLL, J.; MARÍN, C.; HELLÍN, P.; FLORES, P. Efecto de diferentes técnicas de desinfección sobre la degradación de diferentes plaguicidas en suelos de invernadero con cultivo de pimiento. *Actas Portuguesas de Horticultura*. 3:70-76.
- FENOLL, J.; MARÍN, C.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; LACASA, A. 2005. Descontaminación de suelos en invernaderos de pimiento con residuos de triadimenol mediante diferentes técnicas de desinfección. *Cuadernos de Fitopatología*. 86:113-117.
- FLORES, P.; CASTELLAR, I.; HELLÍN, P.; FENOLL, J.; NAVARRO, J. Response of pepper plants to organic amendment and supplementary additions of mineral fertilizers. *Journal of Plant Nutrition*. EN PRENSA.
- FLORES, P.; CASTELLAR, I.; NAVARRO, J. 2005. Nitrate leaching in pepper cultivation with organic manure and supplementary additions of mineral fertilizer. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 36:2889-2989.
- FLORES, P.; GARCÍA, C.; GARCÍA, A.; FENOLL, J.; RUIZ, M.; MARÍN, C.; HELLÍN, P. 2006. Calidad del Pimiento California: Cultivo Convencional vs. Agricultura Ecológica. *Nutrición Mineral. Aspectos fisiológicos, agronómicos y ambientales*. Vol. 1:459-464.
- FLORES, P.; MANSO, A.; FENOLL, J.; CARREÑO, J.; HELLÍN, P. 2005. Screening of antioxidant activity in table grape hybrids. *Industrial Crops and Rural Development*. 485-494.
- FLORES, P.; HELLÍN, P.; FENOLL, J. The feasibility of using $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values for discriminating between conventionally and organically fertilized pepper (*Capsicum annuum* L). *Journal of Agricultural and Food chemistry*.



HELLÍN, P.; FENOLL, J.; MARÍN, C.; MANSO, A.; NAVARRO, J.; FLORES, P. 2005. Antioxidant capacity of peppers cultivated with organic amendment and supplemental additions of mineral fertilizers. *Industrial Crops and Rural Development*. 477-484.

HELLÍN, P.; MANSO, A.; FENOLL, J.; CARREÑO, J.; FLORES, P. 2006. Relationship between antioxidant activity and polyphenolic content in table grape hybrids. *Proceedings of the First International Symposium on Macromolecules and Secondary Metabolites of Grapevine and Wine*. EN PRENSA.

HELLÍN, P.; RALET, M.C.; BONNIN, E.; THIBAUT, J.F. 2005. Homogalacturonans from lime pectins exhibit homogeneous charge density and molar mass distributions. *Carbohydrate Polymers*. 60:307-317.

MARTÍNEZ, V.; DEL AMOR, F.M.; MARCELIS, L.F.M. 2005. Growth and physiological response of tomato plants to different periods of nitrogen starvation and recovery. *J. Hort. Sci. & Biotech.* 80:147-153.

NAVARRO, J.M.; FLORES, P.; CARVAJAL, M.; MARTÍNEZ, V. 2005. Changes in yield and quality tomato fruits with ammonium, bicarbonate and calcium fertilization under saline conditions. *Journal of the Horticultural Science & Biotechnology*. 80:351-357.

NAVARRO, J.M.; FLORES, P.; GARRIDO, C.; MARTÍNEZ, V. 2006. Changes in antioxidant compounds content in different ripening stages of pepper fruits affected by salinity. *Food Chemistry*. 96:66-73.

RALET, MC.; CABRERA, J.C.; BONNIN, E.; QUEMENER, B.; HELLÍN, P.; THIBAUT, J.F. 2005. Mapping sugar beet pectin acetylation pattern. *Phytochemistry*. 66:1832-1843.

■ Participación en Congresos y Reuniones Científicas

CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J.; DEL AMOR, F.M. 2006. Comparación de tres técnicas de cultivo de pimiento en invernadero en el campo de Cartagena: ecológico, integrado y convencional. VII Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Zaragoza.

DEL AMOR, F.M.; ESPINOSA, F.; ORTUÑO, G.; MOLINA, S. 2006. Evaluation of simple in situ determinations of nitrogen status in sweet pepper plants. 27th International Horticultural Congress & Exhibition. Seoul, Korea.

DEL AMOR, F.M.; ESPINOSA, F.; MOLINA, S.; VARÓ, P.; GONZALEZ, A. 2006. Determinación de N en campo mediante el uso de electrodos ión-selectivos. X Jornadas del grupo de Horticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Granada.

DEL AMOR, F.M.; ESPINOSA, F.; ORTUÑO, G.; MOLINA, S.; VARÓ, P.; GONZÁLEZ, A. 2006. Evaluación de diferentes sustratos sobre el crecimiento y composición mineral de plantas de pimiento. X Jornadas del grupo de Horticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Granada.

DEL AMOR, F.M.; GÓMEZ, M.D.; VICENTE, F.; CONDÉS, L.F.; ORTUÑO, G.; LÓPEZ, A.; GARCÍA, A.J. 2006. Evaluación de nuevos sustratos para el cultivo sin suelo del pimiento. VII Congreso latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola. V Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola. Chillán, Chile.

DEL AMOR, F.M.; GÓMEZ, M.D.; VICENTE, F.; ORTUÑO, G.; GARCÍA, A.J. 2006. Evaluation of new substrates for soilless cultivation in sweet pepper plants. 27th International Horticultural Congress & Exhibition. ISHS. Seoul, Korea.

DEL AMOR, F.M.; LÓPEZ-CRUZ, I.L.; RAMÍREZ-ARIAS, A. 2006. The effect of antitranspirant on growth and water uptake of sweet pepper plants: experiments and empirical modelling. III International Symposium on Models for Plant Growth, Environmental Control and Farm Management in Protected Cultivation (HortiModel 2006). Wageningen, The Netherlands.

DEL AMOR, F.M.; MARÍN, P.A.; CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J. 2005. A biometric monitoring of plant growth affected by nitrate treatment. International Conference on Industrial crops and rural development. Murcia.

DEL AMOR, F.M.; MARÍN, P.A.; CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J. 2005. Calidad de los frutos de pimiento en cultivo ecológico frente a los sistemas de producción convencional e integrada. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas/ IV Congreso Iberoamericano de Ciencias Hortícolas. Porto, Portugal.

DEL AMOR, F.M.; MARÍN, P.A.; CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J. 2005. Evaluación de los diferentes métodos de producción (convencional, integrada y ecológica) sobre el crecimiento del pimiento bajo invernadero. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas/ IV Congreso Iberoamericano de Ciencias Hortícolas. Porto, Portugal.

DEL AMOR, F.M.; NAVARRO, J.; GAMBÍN, J.; ORTUÑO, G.; PALAO, C. 2006. Mecanismos de defensa natural de las plantas. El cultivo ecológico frente al convencional. VII Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Zaragoza.

DEL AMOR, F.M.; NAVARRO, J.; ORTUÑO, G. 2006. Crecimiento y nutrición mineral del pi-



miento bajo tres técnicas de cultivo. Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Zaragoza.

DEL AMOR, F.M.; ORTUÑO, G. 2006. Relaciones hídricas y de intercambio gaseoso en plantas de pimiento en condiciones de riego deficitario. XI Simposio Ibérico de Nutrición Mineral de las plantas. NUTRIPLANT 2006. Pamplona..

DEL AMOR, F.M.; VARÓ, P.; GÓMEZ, M.C.; MOLINA, S.; ORTUÑO, G. 2006. Foliar applications of urea as a tool to reduce nitrate contamination in greenhouse crops. 27th International Horticultural Congress & Exhibition. Seoul, Korea.

DEL AMOR, F.M.; VARÓ, P.; MOLINA, S.; GÓMEZ, M.C.; ORTUÑO, G. 2006. Efecto de la fertilización foliar nitrogenada en el crecimiento y calidad del pimiento. XI Simposio Ibérico de Nutrición Mineral de las plantas. NUTRIPLANT 2006. Pamplona.

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARIN, C.; FLORES, P.; NAVARRO, J.; CALLIZO, J.; BELMONTE, M.J.; ALCARAZ, N.; CANOVAS, J. 2005. Behavior of Pirimicarb in greenhouse of peppers from the Region of Murcia. 4th MGPR Internacional Symposium of pesticides in Food and the Environment in Mediterranean Countries. Kusadasi (Turquía).

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARÍN, C.; RUIZ, M.; MIGUEL, M.; FLORES, P.; LACASA, A. 2006. Persistencia y degradación de pirifeno en suelos de invernaderos de pimiento en conversión a agricultura ecológica. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológicas. Zaragoza (España).

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARÍN, C.; RUIZ, M.; MIGUEL, M.; FLORES, P.; LACASA, A. 2006. Eliminación de residuos de triadimenol en suelos de invernaderos de pimiento en proceso de conversión a agricultura ecológica. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológicas. Zaragoza (España).

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARÍN, C.; RUIZ, M.; MIGUEL, M.; FLORES, P.; LACASA, A. 2006. Residuos de fungicidas en suelos de invernadero de tomate de la Región de Murcia. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia (España).

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, C.; FLORES, P.; MARÍN, C. 2005. Determination of pesticides in soils by GC/NPD. 4th MGPR Internacional Symposium of pesticides in Food and the Environment in Mediterranean Countries. Kusadasi (Turquía).

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, C.; FLORES, P.; MARÍN, C. 2005. Determination of pesticides in soils by GC/ECD. 4th MGPR Internacional Symposium of pesticides in Food and the Environment in Mediterranean Countries. Kusadasi (Turquía).

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, C.M.; FLORES, P.; MIGUEL, M. 2006. Multiresidue analysis of pesticides in vegetables by gas chromatography with Nitrogen-Phosphorus detection and gas chromatography mass spectrometry. 6th European Pesticide Residue Workshop. Corfu (Grecia).

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MANSO, A.; FLORES, P. 2006. Aromatic composition of the vitis vinifera grape Muscat Hamburg and Sagraone. International Congress on Analytical Sciences. ICAS 2006. Moscú (Rusia).

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; MARTÍNEZ, C.M.; FLORES, P. 2006. Multiresidue analysis of pesticides in pepper and tomato by gas chromatography with electron-capture detection and gas chromatography mass spectrometry. International Congress on Analytical Sciences. ICAS 2006. Moscú (Rusia).

FENOLL, J.; LACASA, A.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; MIGUEL, M. 2006. Effect of different disinfection techniques on the degradation of pyrifenoxy in greenhouse soils used to grow peppers. 6th European Pesticide Residue Workshop. Corfu (Grecia).

FENOLL, J.; LACASA, A.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; RUIZ, M.; MOLINA, MV.; NAVARRO, J.; MIGUEL, M. 2006. Effect of soil solarization on the degradation of buprofezin, bromopropylate, dicofol and tetradifon in pepper cultivation under greenhouse. 4th European Conference on Pesticides and Related. Organic Micropollutants in the Environment" and "10th Symposium on Chemistry and Fate of Modern Pesticides. Almería (España).

FENOLL, J.; MARÍN, C.; HELLÍN, P.; FLORES, P. 2005. Degradación de triadimenol en suelos de invernaderos de pimiento en conversión a agricultura ecológica mediante diferentes técnicas de desinfección. 1^a Jornada sobre Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Bullas (Murcia).

FENOLL, J.; MARÍN, C.; HELLÍN, P.; FLORES, P. 2005. Efecto de diferentes técnicas de desinfección sobre la degradación de diferentes plaguicidas en suelos de invernadero con cultivo de pimiento. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Oporto (Portugal).

FENOLL, J.; MARTÍN, J. 2005. High-performance liquid chromatographic quantification of guazatine residues using solid-phase extraction and spectrophotometric detection. 4th MGPR International Symposium of pesticides in Food and the Environment in Mediterranean Countries. Kusadası (Turquía).

FENOLL, J.; MIGUEL, M.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; SOTOMAYOR, J.A.; NICOLÁS, M.I. 2006. Determination of oxadiazon and oxyfluorfen in thyme by gas chromatography with electron-capture detection and gas chromatography mass spectrometry. 6th European Pesticide Residue Workshop. Corfu (Grecia).

FENOLL, J.; NAVARRO, J.; ALCARAZ, N.; CÁNOVAS, J.; HELLÍN, P.; FLORES, P. 2006. Control of thrips pest in greenhouse pepper cultivation. 6th European Pesticide Residue Workshop. Corfu (Grecia).

FLORES, P.; FENOLL, J.; RUIZ, M.; MARÍN, C.; HELLÍN, P. 2006. Effect of agricultural production systems on pepper fruit quality. International Symposium Advances in Soil and Soilless Cultivation under Protected Environment. Agadir (Marruecos).

FLORES, P.; GARCÍA, M.C.; GARCÍA, A.M.; FENOLL, J.; RUIZ, M.; MARÍN, C.; HELLÍN, P. 2006. Calidad del Pimiento California: Cultivo Convencional vs. Agricultura Ecológica. XI Simposio Ibérico de Nutrición Mineral de las Plantas. Navarra (España).

FLORES, P.; MANSO, A.; FENOLL, J.; CARREÑO, J.; HELLÍN, P. 2005. Screening of antioxidant activity in table grape hybrids. Annual Meeting of Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development. Murcia (España).

FLORES, P.; RUIZ, M.; FENOLL, J.; HELLÍN, P. 2006. Effect of organic and inorganic fertilization on N isotope composition of pepper. International Congress on Analytical Sciences. ICAS 2006. Moscu (Rusia).

FLORES, P.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; FERNÁNDEZ, P.; FENOLL, J. 2006. Impact of biofumigation with solarization on degradation of pesticides and heavy metal accumulation. 4th European Conference on Pesticides and Related. Organic Micropollutants in the Environment" and "10th Symposium on Chemistry and Fate of Modern Pesticides.; Almería (España).



FLORES, P.; HELLÍN, P.; LACASA, A.; FERNÁNDEZ, P.; RUIZ, M.; MARÍN, C.; FENOLL, J. 2006. Estudio de la acumulación de metales pesados en suelo después de sucesivas desinfecciones con Biofumigación + Solarización. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológicas. Zaragoza (España).

FLORES, P.; RUIZ, M.; MARÍN, C.; FENOLL, J.; HELLÍN, P. 2006. Nuevas herramientas para detectar fraudes en Agricultura Ecológica. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológicas. Zaragoza (España).

HELLÍN, P.; FENOLL, J.; MARÍN, C.; MANSO, A.; NAVARRO, J.; FLORES, P. 2005. Antioxidant capacity of peppers cultivated with organic amendment and supplemental additions of mineral fertilizers. Annual Meeting of Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development. Murcia (España).

HELLÍN, P.; MANSO, A.; FENOLL, J.; CARREÑO, J.; FLORES, P. 2006. Relationship between antioxidant activity and polyphenolic content in table grape hybrids. First International Symposium on Macromolecules and Secondary Metabolites of Grapevine and Wine. Reims (Francia).

MURRAY, P.; FLORES, P.; ATHENA, C.; ABBERTON, M. 2006. *Sitona lepidus*: feeding preferences and effects on N-fixation in red clove. 5th Meeting IOBC/WPRS working group "Entomopathogens and entomoparasitic nematodes": sub-group "Soil Insect Pests". Laimburg (Italia).





DEPARTAMENTO DE
HORTOFRUTICULTURA



Equipo de Fruticultura

■ Consolidación o afianzamiento del cultivo del cerezo (*Prunus avium*) como actividad económica alternativa, en determinadas comarcas de la Región de Murcia

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
Investigador responsable	Diego Frutos Tomás
Resto del equipo	Antonio Carrillo Navarro José Cos Terrer Jesús García Brunton Federico García Montiel José Guirao López Emilio José Casanova Pérez David López Romero Juan Colomer Perpiñá Rafael Ureña Villanueva Agustín Carrión Guardiola Pedro Carrión Guardiola Juan Pérez Zafra y la colaboración especial de Francisco Silva Conde

OBJETIVOS

Estudiar el comportamiento del material vegetal de cerezo en la Región de Murcia para su introducción como actividad económica alternativa.

RESULTADOS OBTENIDOS

Propagación. Se ha observado la propagación del cerezo en el Valle de la Gallinera, Alicante, en donde se realiza el injerto de púa, a finales del invierno o principios de primavera sobre patrones bien arraigados que se plantaron en secano uno o a veces dos años antes del injerto. Otra forma de injertar consiste en practicar el injerto de astilla ('chip budding') con madera guardada en frigorífico sobre patrones plantados en invierno y brotados en campo, como se hizo en la nueva colección ubicada en la finca del CIFEA de Jumilla en Mayo de 2006. Sin embargo, el desarrollo del Proyecto aconseja acortar el tiempo de propagación para preparar las plantas objeto de ensayo. Para ello se recurrió a técnicas de forzado en cámara y de endurecimiento en invernadero. Se utilizaron en este caso barbados de patrones clonales cultivados en maceta, que en invierno se injertaron en taller 'a la inglesa' con madera guardada en frigorífico. Una vez hechos los injertos se introdujeron en cámara climatizada a una temperatura próxima a 25 °C y se mantuvieron en ella durante unos 15 días, al cabo de los cuales se plantaron en macetas y se colocaron en invernadero, hasta la llegada del buen tiempo, en donde pasaron a umbráculo hasta la plantación (foto 1). Con este procedimiento la campaña de preparación de planta injertada se acortó a una duración de solo tres meses. La técnica de forzado en cámara permitió realizar

injertos sobre patrones de escaso diámetro. Con estos árboles no se registraron bajas en la parcela de ensayo. Los árboles así propagados se pueden plantar en primavera o a principios del verano, con la condición de aportar un riego de asiento con cuba seguido de la instalación de un sistema de fertirrigación por goteo. Conviene en todo caso preparar bien la parcela con un subsolado y con la aportación de materia orgánica distribuida en las líneas de plantación. DIEGO FRUTOS, ANTONIO CARRILLO NAVARRO, JOSÉ COS TERRER, FEDERICO GARCÍA MONTIEL, RAFAEL UREÑA.



Foto 1 Injertos de cerezo en umbráculo preparados para plantarlos en ensayos.

COLECCIÓN DE VARIEDADES DE CEREZO UBICADA EN JUMILLA

Han completado su 7ª hoja las variedades *Burlat*, *Sweet Star*, *Blaze Star*, *New Star*, *Brooks*, *Early Star*, *Sumit*, *6/47*, *Sweet Early*, *4/70*, *Grace Star*, *Ruby*, *Lala Star* y *Picota* injertadas sobre *SL 64* (*Prunus mahaleb*) y sobre *CAB 6* (*P. cerasus*). Este patrón emite numerosas sierpes. Se han contabilizado 11 árboles muertos sobre *SL 64* y uno sobre *CAB 6*. Las variedades *Brooks* y *New Star* son muy productivas y dan lugar a frutos de calidad. La variedad *Ruby* produce muchos frutos, que quedan de pequeño calibre. EMILIO CASANOVA PÉREZ, DAVID LÓPEZ ROMERO.

COLECCIÓN DE VARIEDADES UBICADA EN CIEZA

Se han tomado datos de épocas de floración y recolección, y de características del fruto en una colección ubicada en la finca colaboradora de 'El Olmico', situada en término municipal de Cieza. Esta colección incluye 40 variedades que se relacionan en el diagrama de floración adjunto (figura 1). Los patrones usados son *SL 64* y *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*. Esta colección se plantó en 2002 y 2003. El diagrama adjunto presenta la floración de las variedades en estudio durante 2006. La recolección se inició el 20 de Abril con las variedades *Early Bigi*, y *Primulat*, y continuó con *Chelan* y *Cashmere*, todas ellas precoces y con buen calibre. La recolección en estas fechas coincide con unos precios de mercado bastante aceptables. Estas cuatro variedades podrían recomendarse en Cieza y zonas de climatología parecida. Quizás una buena combinación sería plantar un 70% de *Early Bigi*, un 20% de *Primulat*, un 10% de *Chelan* y otro 10% *Cashmere*. Por otra parte, *Ruby* parecía en Cieza una variedad muy productiva y buena polinizadora, pero su fruto era de calibre demasiado pequeño. Tal vez sobre otro patrón mejor adaptado su calibre fuera mayor, ya que los árboles sobre *SL 64* empezaron a morir por asfixia radicular en el suelo

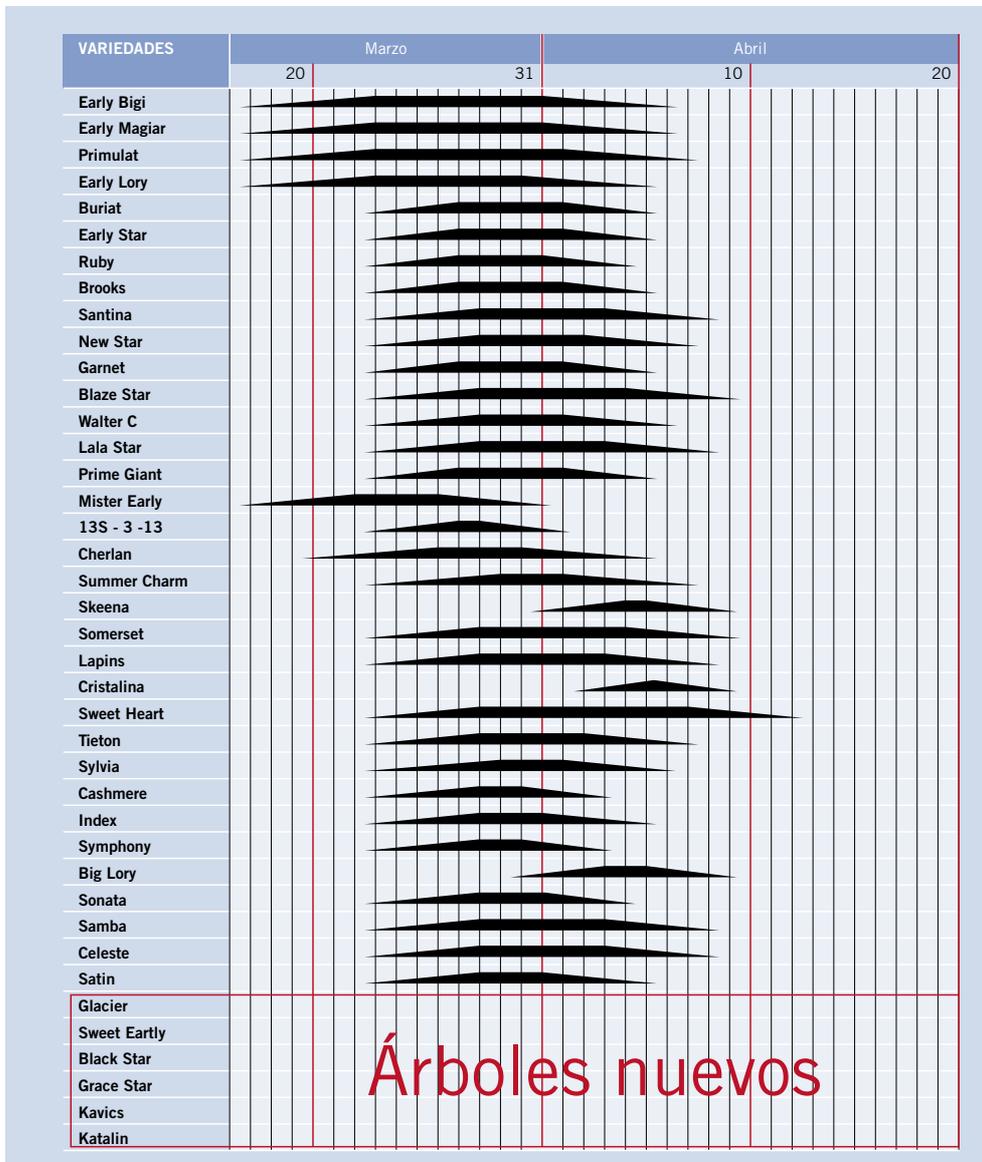


Figura 1 Floración en Cieza de variedades de cerezo en 2006.

margoso en donde están plantados, característico de la zona, a pesar de estar situados en la parte alta de la parcela.

Sin duda el mal funcionamiento del patrón tendría que ver con la calidad la falta de calidad y de calibre del fruto. Parece conveniente indicar que los árboles sobre pie de *Adara/Mariana 2624* vegetaron muy bien aunque se ubicaron en el fondo de la parcela, donde los problemas de encharcamiento son mayores que en la parte alta ocupada por *SL 64*. FEDERICO GARCÍA MONTIEL, DIEGO FRUTOS TOMÁS, RAFAEL UREÑA VILLANUEVA.

NUEVA COLECCIÓN DE CEREZO UBICADA EN JUMILLA

En Finca La Maestra, Jumilla (DGMECA), se incluye a las variedades *Early Bigi*, *Tieton*, *Ruby*, *California (Van?)*, *Georgia*, *Carly O Lory*, *Cashmere*, *Lory Bloom*, *Chelan*, *Garnet*, *Index*, *Grace Star*, *Prime Giant*, *Walter C.*, *Glacier*, *Cristal Champaing*, *Santi-*

na, *Blaze Star*, *Celeste*, *New Star*, *Bing*, *Summerland*, *Big Lory*, *Arcina Ferrer*, *Samba*, *Lala Star*, *Larian*, *Sumesi*, *Black Star*, *Utha Giant*, 13S-3-13, 7-91C, *Sylvia*, *Katalin*, 4-84, *Kavics*, *Cristalina*, *New Moon*, *Satin*, *Ronde Grose*, *Somerset*, *Sonata*, N° 57, *Liberty Bell*, 13N-7-19, *Columbia*, *Canada Giant*, 13S-8-10, *Van*, *Lapins*, N° 50, *Durote III*, *Skeena*, *Sweet Herat*, 3-22-8, *Symphony*, 44W-11-18, *Summer Charm*, *Hudson* y *Simcoe*, injertadas sobre *Mariana 2624* con intermediario de *Adara*.

En febrero se preparó el terreno con un pase cruzado de subsolador y se extendieron con estiércol bandas de 1 metro de ancho distanciadas 4 metros. Se envolvió este con un pase de grada de discos y se dejó la tierra preparada para plantar los patrones sobre el centro de dichas bandas a distancia de 2 metros entre árboles. Los patrones, procedentes de vivero comercial, se plantaron el 15 de Marzo de 2006. Después de la plantación se aplicó un riego de asiento con cuba y se instalaron los goteros, dejando un solo gotero durante el primer año. El 31 de Marzo se injertaron las yemas de las variedades en tres árboles por variedad, por el procedimiento de injerto de astilla. Los injertos fallidos se volvieron a hacer por el método de injerto de escudete el día 18 de Julio de 2006. El día 4 de Septiembre se contabilizaron nuevamente los injertos. En general, el estado de la plantación en ese día era bueno a pesar de los fuertes calores del verano de 2006, especialmente duro y largo. EMILIO CASANOVA PEREZ, DAVID LÓPEZ ROMERO, FEDERICO GARCÍA MONTIEL, ANTONIO CARRILLO NAVARRO, DIEGO FRUTOS TOMÁS, RAFAEL UREÑA VILLANUEVA.

FENOLOGÍA COMPARADA DE LAS PLANTACIONES DE CEREZO: VARIACIÓN DE LAS FECHAS DE FLORACIÓN Y DE RECOLECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA ZONA DE CULTIVO

Es sabido que la cianamida de hidrógeno (C) se utiliza con frecuencia en los frutales de hueso de la Región de Murcia para adelantar y agrupar la floración en situaciones de falta de frío invernal. El adelanto de la floración suele concretarse en una maduración más temprana, con precios de mercado más atractivos que en plena estación, aunque también se asumen mayores riesgos de heladas tardías, sobre todo en albaricoquero temprano. En el caso del cerezo, última especie en florecer, estos riesgos prácticamente no existen en las zonas de inviernos suaves como los de las Vegas Alta y Media del Segura.

En La Alberca, la floración de la variedad *Chelan* tratada con cianamida de hidrógeno (C+) se adelantó a los primeros días de Marzo, mientras que en el Valle de La Gallinera, en la Montaña de Alicante, la zona que antes introduce las cerezas en España, se observó la plena floración el 27 de Marzo, en cerezos *Burlat* C+. Es sabido que *Chelan* madura algunos días después que *Burlat*, a pesar de lo cual, el adelanto en la floración puede evaluarse en torno a 18 días. Por otra parte, el 2 de Abril se anotó plena floración en el conjunto de variedades de la colección vieja de Jumilla, todos ellos C-. El adelanto en la floración debido a la cianamida de hidrógeno se pudo apreciar también en La Alberca. Tal adelanto se estimó en una semana. Si se mantienen las diferencias observadas entre los tratamientos C+ y C- en otras zonas, en Jumilla el tratamiento C+ podría adelantar la floración a fechas equivalentes a las del Valle de La Gallinera.

La precocidad, sin embargo, parece más acusada en las vegas Alta y Media del Segura, desde Cieza hasta Murcia, en donde serían convenientes los tratamientos C+ para



normalizar la floración del cerezo, que podría escalonarse en exceso por falta de frío invernal. En las fechas de plena floración en Jumilla ya había frutos de cerezo en crecimiento, que se adelantan 9 días a la caída de pétalos de las variedades más precoces ubicadas en la finca La Jabalina, Cehegín.

La recolección de variedades con tratamientos C+ se inició el día 17 de Abril con *Chelan* en La Alberca y con *Early Bigi* en el paraje de Macicandú, Abarán. *Chelan* es algo más tardía que *Early Bigi*. Esta variedad también se recolectó por las mismas fechas en Cieza, casi un mes antes que *Brooks* sin tratamiento de cianamida(C-) en Jumilla y casi dos meses antes que las variedades del Tietar y del Jerte, que son las últimas de la campaña de cereza.

A pesar de la importancia de la precocidad para aprovechar la ventaja de los precios favorables de mercado, es conveniente comentar que la **calidad del fruto** es de suma importancia en esta especie. Si no es así, de poco vale la precocidad en los tiempos presentes, ya que el mercado ofrece hasta bien entrado el mes de Febrero cerezas de gran calidad procedentes del Hemisferio Sur a precios asequibles para muchos consumidores, que en cualquier caso ‘descansarían’ del consumo de este producto durante un mes y medio o dos meses como mucho, tiempo transcurrido entre la presencia de las últimas cerezas importadas y las primeras recolectadas en nuestra Región. DIEGO FRUTOS TOMÁS, FEDERICO GARCÍA MONTIEL, ANTONIO CARRILLO NAVARRO, JOSÉ COS TERRER, RAFAEL UREÑA VILLANUEVA.

ENSAYOS DE PATRONES DE CEREZO

Ensayo 1. El ahorro de agua es una preocupación histórica en la Región de Murcia, y el cerezo es una especie que podría cultivarse con menos caudal de agua que otras especies frutales por su recolección temprana y porque parece conveniente disminuir el consumo de esta durante la inducción y la diferenciación floral. Por otra parte, la eficiencia de aprovechamiento del agua de riego está en función de las características de los patrones que se utilicen. Por estos motivos se ha planteado un ensayo con la variedad *New Star* injertada sobre los patrones *Mayor* y *Mariana 2624* con intermedio de *Adara*, el propio mirabolán *Adara* como portainjertos, y los testigos *Maxma 14* y *SL 64*. La mitad del ensayo se someterá a fertirrigación a través de goteros con caudales de agua del 100% y la otra mitad sólo recibirá el 60% del agua.

El día 10 de Mayo se habían contabilizado 9 árboles secos sobre *SL 64*. A esta lista hay que añadir, según un conteo del 4 de Octubre, 1 *Maxma 14*, 3 *Adara/Mayor* y 1 *Adara/ Mariana 2624*. Estas plantas se repondrán oportunamente. Durante el primer verdor no se han diferenciado la dosis de riego, y se empezará con dicha diferenciación en 2007, durante el 2º verdor.

Ensayo 2. Aunque pensamos ‘a priori’ que algunos patrones de cerezo del ensayo 1 pueden ser los más convenientes para el cultivo del cerezo en la Región, se planteó también un ensayo que incluye a diversos portainjertos que se están comercializando actualmente en España. Estos portainjertos son los siguientes: *Gisela 5*, *Gisela 6*, *Maxma 14* (testigo), *Piku 4.20* [*Prunus avium* x (*P. canescens* x *P. tomentosa*)]; *Piku 4.83* [*P. pseudocerasus* x (*P. canescens* x *P. incisa*)]; *Piku 1.10* (*P. cerasus* x *P. cur-sar*); y *SL 64* (testigo), todos ellos injertados con la variedad *New Star*.

Se previsto ha que se fertirrigue con el mismo sistema de una colección realizada en 2006 adjunta al mismo cuyo patrón es la combinación *Adara / Mayor*.

El día 4 de Octubre se contabilizaron 5 fallos en los árboles guarda. EMILIO CASANOVA PÉREZ, DAVID LÓPEZ ROMERO, ANTONIO CARRILLO NAVARRO, FEDERICO GARCÍA MONTIEL, JOSÉ COS TERRER, DIEGO FRUTOS, RAFAEL UREÑA.

PATRONES DE CEREZO PARA LA REGIÓN DE MURCIA: ENSAYO DE LA ALBERCA

Aunque en La Alberca las horas frío parecen escasas, se consiguieron cerezas con buena calidad el día 17 de Abril de 2006, y se comunicó tal hecho a la opinión pública en una jornada celebrada en el IMIDA dos días después de dicha fecha. Las primeras cerezas de toda la campaña española de 2006 se recolectaron en La Alberca, y la trascendencia de tal hecho indica por una parte que es posible producir cerezas en climas mediterráneos cálidos, y por otra, que es interesante producirlas por los precios favorables del mercado para la cereza temprana. Tal vez, si no se ha investigado hasta ahora esta posibilidad no es por falta de interés del cultivo, sino por la corta longevidad de las plantaciones injertadas sobre los patrones tradicionales de cerezo, coño los *Santa Lucía*, en los difíciles suelos de nuestra Región.

Los patrones tradicionales usados en cerezo consisten en selecciones clonales o de semilla de las especies *Prunus avium*, *P. mahaleb*, *P. cerasus* e híbridos procedentes de cruzamientos de estas especies entre si o con otras menos conocidas como *P. canescens*, *P. tomentosa*, y otros *Prunus*. Algunas de estas selecciones se introdujeron en La Alberca en los años 80 y murieron en vivero. Otros ensayos con *P. mahaleb* o de híbridos de esta especie con *P. avium* no fueron satisfactorios en Bullas. Sin embargo se observó la posibilidad de aumentar la longevidad y la calidad del fruto con el uso de mirabolán *Adara* como patrón, compatible con casi todas las variedades de cerezo ensayadas hasta la fecha.

La elección del patrón ideal de cerezo para la Región de Murcia se complicaba después de hacer una amplia revisión bibliográfica con objeto de conocer el material vegetal disponible en los distintos países que investigan y producen cereza. Se llegaron a catalogar 169 selecciones distintas pertenecientes a las especies citadas anteriormente y a otras no citadas, y a sus híbridos interespecíficos, en el que a veces intervenían como parentales hasta tres especies distintas. Dentro de esta diversidad se encontró como lugar común el hecho de que **todos los nuevos portainjertos de cerezo se habían seleccionado para suelos de zonas menos áridas que los de la Región**. En estas zonas es bien sabido que tanto la calidad como la cantidad de las aguas de riego disponibles, y sus diversos tipos de suelo son completamente distintos a los suelos murcianos. Por ello, se tomó la decisión de intentar cultivar el cerezo en las condiciones de la Región sobre los patrones de frutales de hueso que en ella prosperan, es decir, sobre las selecciones de *ciruelos* y de *híbridos melocotonero x almendro* utilizados en otras especies frutales de hueso. Ello parecía posible porque se dispone del mirabolán *Adara* (*Prunus cerasifera*), compatible con la mayor parte de variedades de cerezo, y con la selección de ciruelo *Mariana 2624* (híbrido de *P. cerasifera* x *P. munsoniana*), con lo que *Adara* podía utilizarse como intermediario. También podía usarse como intermediario con los híbridos melocotonero – almendro por las razones que posteriormente se comentan.



En un ensayo de cerezo ubicado en La Alberca, Murcia, sobre un suelo por su riqueza en yeso, con presencia de elementos gruesos, y caliza activa, se pretendía estudiar el comportamiento de algunas variedades tempranas de cerezo en condiciones de inviernos suaves, con poco frío acumulado. El yeso le confiere impermeabilidad al terreno. El sistema de riego consistía en una doble fila de portagoteros. En tales condiciones, en Mayo 2005 se observaba un buen estado vegetativo, tanto sobre *SL 64* como sobre *Adara/ Mayor*. Al año siguiente, en el mes de Marzo todavía podía verse un estado vegetativo aceptable en algunos árboles sobre *SL 64*, pero a finales de Septiembre de 2006 el decaimiento de los árboles sobre este patrón era general, mientras que sobre *Mayor* era bastante satisfactorio. La plantación sobre *SL 64* sólo ha sido viable en este suelo desde su plantación en 2003 hasta su arranque en 2006, mientras que los árboles injertados sobre *Mayor* con intermediario de *Adara* siguen vegetando bien en las mismas condiciones. Por lo tanto, se podría concluir que difícilmente se puede ensayar un cultivo leñoso de vida tan corta como el del cerezo sobre patrón *SL 64* en las condiciones de Murcia.

Por todo ello parece acertada la decisión de hacer caso omiso de lo que se ha hecho en materia de patrones de cerezo hasta el presente, y como alternativa desarrollar una nueva vía con patrones bien adaptados a las difíciles condiciones de suelo y de agua de la Región. Una ventaja adicional del uso de los híbridos de *melocotonero x almendro* como patrones de cerezo consiste en la buena adaptación a suelos secos y calizos que estos materiales presentan, mientras que los patrones *Mariana* pueden utilizarse en suelos pesados, con problemas de asfixia radicular. Estos portainjertos permitirán sin duda alargar la vida de las plantaciones de cerezo, condición indispensable para estudiar el comportamiento de las variedades durante el tiempo necesario. DIEGO FRUTOS TOMÁS, ANTONIO CARRILLO NAVARRO, JOSÉ COS TERRER, FEDERICO GARCÍA MONTIEL, RAFAEL UREÑA VILLANUEVA.

OBTENCIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE CEREZO

Se ha iniciado el programa de mejora genética de cerezo cuyos objetivos son los siguientes: autofertilidad, producción temprana, calidad de mercado, adaptación a climas con poco frío y ausencia de frutos dobles en climas cálidos. Durante este primer año se ha intentado poner a punto las técnicas de polinización, de germinación de las semillas híbridas y del cultivo de las plantas obtenidas de dichas semillas. La secuencia para conseguir la polinización cruzada consistió en la obtención de polen mediante secado de anteras, emasculación del botón floral antes de la apertura de pétalos, polinización artificial con la ayuda de un pincel para depositar el polen sobre el estigma de las flores emasculadas, etiquetado de la rama polinizada para identificar la procedencia del polen, recolección del fruto, obtención de las semillas híbridas, germinación y cuidados posteriores de las plantas así obtenidas hasta su selección o eliminación una vez evaluado su fruto y comprobado si se ajusta o no a los objetivos de mejora establecidos. La germinación se ha ensayado tanto *in vitro* como en condiciones naturales, en ambos casos con semillas estratificadas durante 2 meses a 4 °C. En los dos casos las semillas germinaron bien. En este primer año del programa de mejora se han realizado en torno a 10.000 flores polinizadas artificialmente de las que se obtuvieron unas 600 semillas híbridas, y de estas un 15% de resultaron albinas. JOSÉ COS TERRER, FEDERICO GARCÍA MONTIEL, ANTONIO CARRILLO NAVARRO, DIEGO FRUTOS TOMÁS.

PARCELAS DE OBSERVACIÓN

Poda del cerezo. Conceptualmente debe tenerse en cuenta que desde que el frutal se cultiva en vivero, todas las operaciones de poda van dirigidas a obtener fructificaciones óptimas. Por tanto se debería hablar de **poda de la época de formación** y **poda de la época de fructificación**. Teniendo presentes estos conceptos, para simplificar, puede mantenerse la nominación clásica de podas de formación y de fructificación.

Poda de formación. Las plantaciones de cerezo hasta ahora realizadas en la finca Toli, de Jumilla, se han injertado sobre patrón *Santa Lucía*, plantado en un suelo pedregoso y cultivado con un sistema de riego por goteo con fertirrigación. En la parcela observada los patrones se plantaron en invierno de 2005 y se dejaron crecer durante un año, formándolos con tres brazos sobre un tronco de 30 a 40 centímetros. En verano de 2005 se injertó en cada rama principal una yema y en la primavera de 2006, antes de la brotación, se cortaron las ramas principales por encima de las yemas injertadas, que brotaron con renovado vigor. En Mayo o Junio, en las condiciones ambientales de Jumilla, es posible descabezar los brotes del injerto a unos 30 ó 40 centímetros para provocar la emisión de tres o más ramas secundarias y formar un vaso de brazos múltiples. PEDRO CARRIÓN GUARDIOLA, AGUSTÍN CARRIÓN GUARDIOLA.

Poda de fructificación. Los objetivos de esta poda pueden resumirse en cuatro puntos: **a)** regularizar la producción y minimizar la vecería, **b)** mantener la cosecha a un buen nivel productivo lo más cerca posible del suelo, **c)** prolongar la vida económica de la plantación, y **d)** conseguir frutos con buena calidad de mercado.

El cerezo produce sobre madera vieja, generalmente en brindillas coronadas, de corta longitud, y/o en ramilletes de mayo. Para conservar estos órganos productivos hay que mantener unos niveles de luz aceptables en todo el árbol, y evitar el sombreado de las zonas próximas al suelo para que no se conviertan en improductivas. La poda en cerezo nunca debe ser severa, porque pueden producirse desecamientos de ramas gruesas cortadas tanto por la incidencia de enfermedades bacterianas que penetran por las heridas del corte, como por el riesgo de quemaduras solares de la corteza.

La poda debe considerarse en el contexto de la **gestión del vuelo** del árbol. Dicha gestión requiere conocer el funcionamiento de cada variedad en particular y controlar el mantenimiento del sistema radicular para que influya sobre la copa en la forma deseada (**gestión del suelo**). En cerezo es fundamental conseguir un nivel nutritivo con un control ajustado del nitrógeno y del agua, que deben aplicarse en cada momento en función del estado fenológico de la planta. La cereza permanece la mayor parte del tiempo colgada del árbol cuando este apenas tiene hoja. Por tanto, su nutrición se hace casi a expensas de las reservas que el árbol moviliza. Estas precauciones hay que tomarlas sobre todo en la Región de Murcia, en donde en general es necesario regar para cultivar el cerezo.

La poda será mínima, ya que el cerezo no admite cortes severos tanto por su difícil cicatrización como por su sensibilidad a hongos y a bacterias, que aprovechan los cortes para infectar la madera. Se deben conservar los ramilletes de mayo por ser los órganos en donde principalmente se producen las cerezas. No es recomendable rebajar los ramos mixtos, sino que hay que darles salida por algún ramo anticipado, para evitar la emisión de diversos brotes por debajo del rebaje. En consecuencia, es des-



aconsejable la poda mecánica o 'topping' por dar lugar a la emisión de gran número de ramos, con lo que se enmaraña la copa del árbol y se sombrea su centro en perjuicio de los ramilletes de mayo de niveles inferiores. Con el paso del tiempo, la fructificación del cerezo tiende a situarse en la periferia del árbol. Tal tendencia aumenta cuando aumenta el vigor, porque este incremento hace que no llegue suficiente luz al centro de los árboles. Los frutos están ubicados principalmente junto al ramo en los ramilletes de mayo jóvenes, y se van separando del mismo con el crecimiento de esta inflorescencia, hasta formar árboles en donde la producción tiende a desplazarse hacia la periferia de los mismos, produciéndose un desguarnecimiento de ramos característico que debe prevenirse mediante técnicas de cultivo que permitan la penetración de la luz al interior del árbol.

Nunca se tendrá la certeza absoluta de haber conseguido el equilibrio óptimo entre vegetación y producción del árbol, pero si será posible la aproximación al óptimo si se siguen los principios de nutrición y de poda comentados junto con la experiencia adquirida sobre el comportamiento de las variedades y de los patrones en un entorno dado. FRANCISCO SILVA CONDE, DIEGO FRUTOS TOMÁS.

DISCUSIÓN SOBRE LA OPORTUNIDAD DE LA PODA DE FRUCTIFICACIÓN

En las condiciones de Murcia parece aconsejable la poda al final de Agosto para evitar la ramificación de las zonas altas del árbol con el consiguiente sombreado posterior. Así se ha realizado en la finca 'La Jabalina' (Cehegín) y parece adaptarse bien a las condiciones climáticas de esta explotación. Lo mismo sucede en Bullas, en una plantación comercial. En ambos casos, durante la brotación siguiente se iniciaría la emisión de brotes desde las partes más bajas del árbol, con lo que seguiría reforzándose la formación en vaso de brazos múltiples, y en un momento dado podría producirse la sustitución de un brazo principal viejo o poco productivo por otro nuevo. JUAN PÉREZ ZAFRA, PEDRO JOSÉ GUIRAO LÓPEZ.

ELECCIÓN DE PARCELAS DE OBSERVACIÓN PARA EL PROGRAMA DE 2007

Se han visitado cinco plantaciones de cerezo en Yecla y en Raspay con objeto de incorporarlas al programa de parcelas de observación. De las plantaciones visitadas se han elegido dos que están injertadas sobre *Santa Lucía*. JUAN COLOMER PERPIÑA. ■

Otras líneas de trabajo

PLANTACIÓN DE REFERENCIA DE CEREZO UBICADA EN PINILLA, CARAVACA. RESUMEN FINAL

En 1992 se plantaron las variedades *Burlat*, *Lapins*, *Early Van Compact*, *Taylor Bing*, *Star Hardy Giant*, *Summit* y *Sunburst* sobre *SL64* a marco de 5,5 x 4 metros. Los árboles se formaron en vaso. Se regó por goteo con las mismas dosis de riego que una parcela de albaricoquero adjunta. La entrada en producción se presentó en 1996, al 5º verdor. En 200 y 2001 no se tomaron datos de cosecha por mal estado del cultivo. A partir del año 2000 empezaron a morir árboles por asfixia radicular, atribuible a la sensibilidad del patrón *SL 64* utilizado. Por tanto, la vida económica de la plantación fue de cinco cosechas (1996 a 2000), ambos inclusive. En dos años se registraron heladas de flor. En la figura 1 se representan las épocas de floración y de maduración de las siete variedades estudiadas. El cuadro 1 incluye una estimación media del peso de la cosecha a lo largo de la vida útil de la plantación. El valor 10 corresponde a una cosecha en torno a 30 kg / árbol. En el cuadro también se han aportado datos del calibre del fruto, de la incidencia del rajado y del sabor.

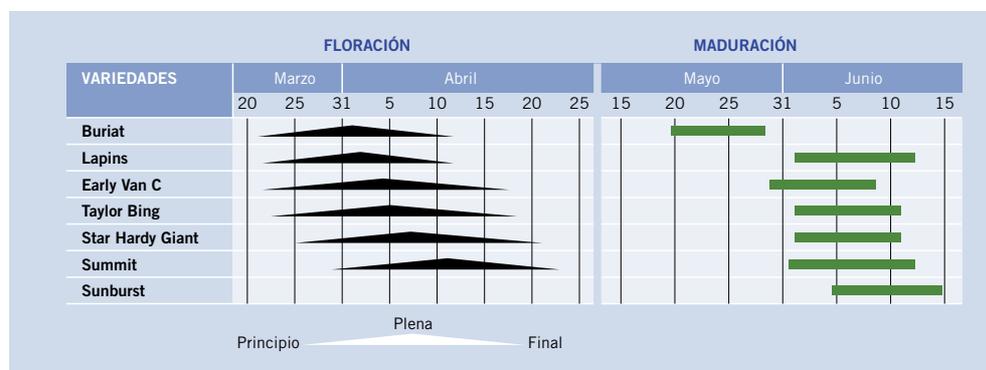


Figura 2. Épocas de floración y maduración de siete variedades de cerezo cultivadas en Pinilla, Caravaca, entre los años 1992 y 2003.

Tabla 1. Índice de cosecha (10 <> 30 kg), calibre del fruto (mm), y evaluaciones del rajado y del sabor del fruto.

Varietades	Índice de cosecha	Calibre (mm)	Rajado	Sabor
<i>Burlat</i>	5,6	20,4	Muy escaso	Medio a Bueno
<i>Lapins</i>	8,0	19,5	Nulo	Bueno
<i>Early Van Compact</i>	3,8	23,0	Elevado	Medio
<i>Taylor Bing</i>	7,0	19,0	Moderado	Bueno
<i>Star Hardy Giant</i>	6,8	20,5	Leve	Medio a Bueno
<i>Summit</i>	4,8	22,5	Leve	Muy bueno
<i>Sunburst</i>	4,7	23,0	Nulo	Muy Bueno

Es sabido que el patrón tiene un efecto muy importante en la longevidad de la plantación, y en la cantidad y calidad de la cosecha. En el caso del cerezo, es conocida la

corta longevidad de las plantaciones sobre *SL 64* por su sensibilidad a asfixia radicular. Por otra parte, el patrón *Adora* producía frutos de mayor calibre en árboles en mejor estado vegetativo que sobre *SL 64* y que *Maxma97*, todas ellas cultivadas en la misma parcela y por tanto todas ellas estuvieron sometidas a las mismas condiciones ambientales, ya que se recolectaron al mismo tiempo (Cuadro 1). El sabor también varió entre **Medio** para *Early Van Compact*, que pudo haberse deteriorado por la incidencia del rajado, dado que *Van* es una variedad reputada por su buen sabor. En la categoría, **Medio a Bueno** se clasificaron *Burlat* y *Star Hardy Giant*, **Bueno** se asoció a *Lapins* y a *Taylor Bing*, y se consideró que *Summit* y *Sunburst* tenían un sabor **Muy Bueno**. PEDRO JOSÉ GUIRAO LÓPEZ.

COMPATIBILIDAD DE ADARA COMO INTERMEDIARIO ENTRE CULTIVARES DE CEREZO Y PATRONES HÍBRIDOS DE MELOCOTO NERO/ALMENDRO

Se planteó la hipótesis de que se podría utilizar *Adara* también como intermediario entre cerezo y los patrones híbridos de melocotonero x almendro porque es sabido que existe incompatibilidad translocada en las combinaciones de melocotoner / mirabolán, y este tipo de incompatibilidad se caracteriza por la viabilidad de la combinación recíproca, es decir, la de mirabolán / melocotonero. No tendría sentido el uso del melocotonero como patrón de cerezo en los suelos de Murcia por su sensibilidad a caliza, pero sí que lo tiene el patrón más parecido genéticamente a este: el híbrido melocotonero x almendro.

Para demostrar que en la incompatibilidad translocada la combinación recíproca es viable, se procedió a injertar con *Adara* unos híbridos de melocotonero x almendro Mayor ubicados en una parcela de La Alberca (IMIDA), y al año siguiente se reinjertaron sobre *Adara* las variedades de cerezo *Chelan*, *Tieton*, *Cristal*, *Cashmere* y *Riaño*. A los cuatro años las uniones presentaban muy buena compatibilidad, sin discontinuidad en la corteza, y con una unión sólida sin presencia de parénquima (foto 1).

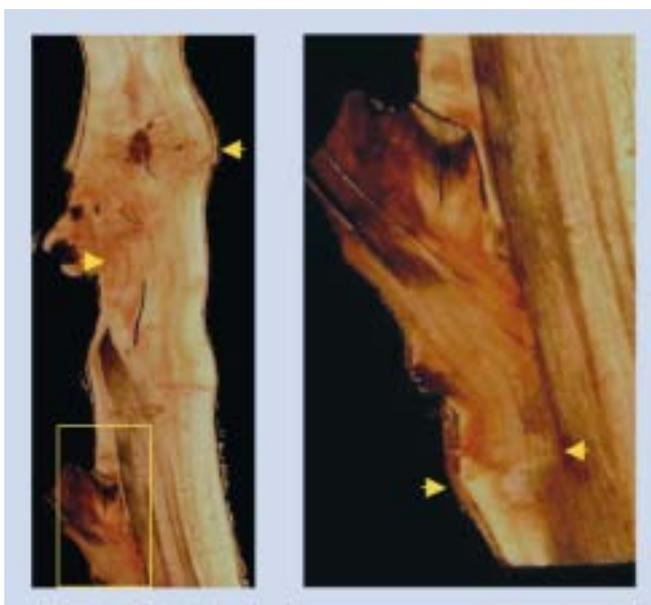


Foto 1

Este resultado parece confirmar la validez de la hipótesis de partida, y puede abrir nuevas posibilidades de uso de un nuevo grupo de portainjertos que se adaptan bien a los suelos calizos de la Región. DIEGO FRUTOS TOMÁS, ANTONIO CARRILLO NAVARRO.

NUTRICIÓN DEL CEREZO

En base a los análisis de hoja realizados en el IMIDA en verano de 2006 se han establecido unos niveles de nutrientes en hoja que se resumen en el cuadro 2. DIEGO FRUTOS TOMÁS, JOSÉ SÁEZ SIRONI, FEDERICO GARCÍA MONTIEL, ANTONIO CARRILLO NAVARRO, PEDRO CARRIÓN GUARDIOLA, AGUSTÍN CARRIÓN GUARDIOLA. ■

Tabla 1 Valores máximos y mínimos, diferencias entre ambos, valores medios, y error relativo de los contenidos en microelementos (ppm de materia seca) y macroelementos (% de materia seca) en hojas normales de cerezo recolectadas en Julio de 2006 en la Región de Murcia.

	Fe	Mn	Zn	B	K	Ca	Mg	P	N
Valores mínimos	66,1	20,1	16,6	57,4	1,41	1,56	0,52	0,098	1,48
Valores máximos	104,4	43,8	28,7	87,5	2,36	3,37	0,68	0,208	2,32
Valores medios	85,25	31,95	22,65	72,45	1,885	2,465	0,6	0,153	1,9
Diferencias	38,3	23,7	12,1	30,1	0,95	1,81	0,16	0,11	0,84
* Error relativo (%)	44,9	74,2	53,4	41,5	50,4	73,4	26,7	71,9	44,2

(*) Relación entre la diferencia de los valores extremos y el valor medio. Proporciona una idea de la variación de los valores de referencia sin manifestación de síntomas de carencias.



■ Introducción y conservación del cerezo (*Prunus avium*) en la Región de Murcia

Entidad financiadora	INIA (Proyecto RTA2006-00057-00-00)
Investigador responsable	Diego Frutos Tomás
Resto del equipo	José Enrique Cos Terrer Antonio Carrillo Navarro Isidro Hita Gambia Pedro José Guirao López Federico García Montiel Emilio José Casanova Pérez

OBJETIVOS

1. Iniciar la plantación de una colección abierta de cultivares tempranos de cerezo.
2. Estudiar la biología floral de diversas variedades tempranas ya presentes en la Región.
3. Estudiar el comportamiento en campo de los patrones con el intermediario Adara bien adaptados a los suelos de la Región de Murcia.

RESULTADOS OBTENIDOS

Proyecto aprobado en 2006 que empieza a funcionar en 2007, con un duración de tres años. ■

■ Selección clonal y sanitaria de la variedad local de manzana *Pero de Cehegín* o de *Arcuza*

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura de la Región de Murcia
Investigador responsable	Diego Frutos Tomás
Resto del equipo	CARM: Rafael Ureña Villanueva Monserate Chumilla Pedro José Guirao López IMIDA: José Cos Terror Antonio Carrillo Navarro José Luis Cenis Anadón Leonor Ruiz García Celia Martínez Mora Isidro Hita Lorente

OBJETIVOS

- Seleccionar el material diverso de *Pero de Cehegín*
- Documentar el material seleccionado con respecto a la autenticidad varietal y al estado sanitario
- Salvaguardar las selecciones en una colección *ex situ* ubicada en El Chaparral, Cehegín, en la finca Experimental del IMIDA.

RESULTADOS OBTENIDOS

Selección en campo y recolección de material de injerto

Se han seleccionado 9 clones de *Pero de Cehegín*, y se han nominado y numerado con arreglo a su origen según se indica en el cuadro 1. Los árboles originales están injertados sobre manzano de semilla, y en general son árboles muy vigorosos. Se entregaron las varetas de injerto al IMIDA el día 16 de Febrero de 2006, y se procedió a

Tabla 1 Clones seleccionados de *Pero de Cehegín*, fecha de entrada y clave del registro IMIDA.

Número de clon	Origen	Registro IMIDA	
		Entrada	Clave
1	Almarjal	16.2.06	MA 601
2	Almarjal	16.2.06	MA 602
3	Almarjal	16.2.06	MA 603
4	Almarjal	16.2.06	MA 604
5	Begastri	16.2.06	MA 605
6	El Tollo	16.2.06	MA 606
7	Puertas Claras	16.2.06	MA 607
8	Caballerías	16.2.06	MA 608
9	Virgen de la Peña	16.2.06	MA 609

injertar el material sobre el patrón M26 procedente de vivero comercial. MONSERRATE CHUMILLA, PEDRO JOSÉ GUIRAO, RAFAEL UREÑA.

Propagación y cuidados de cultivo en el IMIDA

Las varetas leñosas recolectadas en el campo se desinfectaron con oxiclورو de cobre y se guardaron en cámara frigorífica envueltas en plástico junto a un papel de filtro húmedo desde su recepción, en la fecha de registro anteriormente señalada hasta el momento del injerto, que se prolongó hasta la primera semana de Marzo. Las varetas se injertaron sobre el patrón *M 26* por el procedimiento de injerto a la inglesa el día 22 de Febrero de 2006, se colocaron en cajas forradas de plástico para mantener en su interior un buen estado de humedad ambiente y se forzaron en cámara climática a 25 °C durante 15 días.



Foto 1. Injerto de manzano en maceta. Primavera 2006.



Foto 2. La plantación el día 15 de septiembre de 2006. No había marras a pesar de plantar en pleno estío.

En el interior de las cajas las raíces de las plantas se cubrieron con perlita húmeda. Estas plantas, de sistema radicular pobre, había que cultivarlas cuidadosamente en maceta (foto 1), primero en invernadero y después en umbráculo, hasta la fecha de plantación, que se produjo a mediados de Julio, en la finca del (IMIDA) ubicada en El Chaparral, Cehegín, sobre un suelo desfondado y despedregado al que se había añadido materia orgánica y abonado de fondo. Los árboles recién plantados recibieron un riego de asiento con ayuda de una cuba y posteriormente se regaron por goteo. A la caída de hoja habían arraigado todas las plantas en el terreno definitivo. Solo se contabilizó un fallo en el injerto de una planta, que posteriormente se volvió a injertar en la parcela. DIEGO FRUTOS TOMÁS, ANTONIO CARRILLO NAVARRO.

Injerto en campo de los clones seleccionados

El 7 de Abril de 2006 se injertaron las varetas sobrantes en el programa de injertos del IMIDA en una parcela de *Pero* ubicada en Cehegín con objeto de avanzar en las observaciones sobre comportamiento de la biología floral en un mismo emplazamiento. En este caso se realizaron injertos de hendidura, cubriendo la herida con un vendaje de

plástico y encima del mismo se apretó la unión con la ayuda de un cabo de cuerda de rafia. En este caso no se tuvo éxito al 100% en el prendimiento del injerto, y es posible que pueda cuestionarse la eficacia del procedimiento a la vista del buen resultado de la plantación de El Chaparral. MONSERRATE CHUMILLA, ANTONIO CARRILLO, PEDRO JOSÉ GUIRAO, DIEGO FRUTOS, RAFAEL UREÑA.

Visita a las plantas madres seleccionadas

Con objeto de evaluar el entorno de cada planta madre de *Pero* seleccionada se visitaron las parcelas en donde se encuentran ubicadas las plantas madres de los clones seleccionados. Todas ellas se encuentran en parcelas pequeñas, en lugares de relieve accidentado, con orientación diversa. Todas tenían en común su avanzada edad y su gran vigor como consecuencia del portainjertos de semilla que las sustenta. La presencia de pulgón lanífero podría confirmar su antigüedad, que sería anterior a la introducción de los patrones resistentes a esta plaga seleccionados en East Mailing, Inglaterra. PEDRO JOSÉ GUIRAO, ANTONIO CARRILLO, DIEGO FRUTOS, RAFAEL UREÑA.

Test ELISA

En Junio se tomaron muestras de hoja y con ellas y se realizaron los correspondientes tests ELISA para comprobar la presencia de los virus *ApMV*, *RSV* y *CLV*. El resultado del test fue negativo. Es decir, no se detectó la presencia de los virus citados. Tal resultado induce a pensar en tres particularidades: 1) los patrones son de semilla, y este procedimiento de multiplicación por semilla es sabido que elimina la mayor parte de enfermedades víricas, 2) la propagación por injerto a nivel local se ha hecho seleccionando las mejores yemas de los mejores árboles, proceso que podría haber influido en la eliminación de genotipos desfavorables, y 3) la zona ha permanecido bastante aislada frente a la llegada de otros materiales contaminados. El buen estado sanitario del material seleccionado permitirá avanzar en los resultados del proyecto puesto que no será necesario emplear recursos en la regeneración de las plantas, al tiempo que la evaluación de los clones se producirá sobre planta sana, sin enmascaramiento de resultados por enfermedades víricas. ISIDRO HITA, DIEGO FRUTOS.

Diferencias genéticas

Se tomaron muestras de hoja en Junio de 2006 y se prepararon para su caracterización mediante microsatélites de ADN. JOSÉ LUÍS CÉNIS, LEONOR RUIZ, CELIA MARTÍNEZ.

Presentación del proyecto en Cehegín y en la Semana de la Ciencia

El día 17 de Noviembre se presentó en Cehegín el proyecto y los resultados obtenidos en 2006, con una numerosa asistencia de agricultores y técnicos interesados en el cultivo del *Pero*, que se planteó a petición del Ayuntamiento de dicha localidad a la Consejería de Agricultura. Hubo un amplio coloquio después de la presentación y se puso de manifiesto el interés existente por relanzar el cultivo del *Pero*, que podría servir para el desarrollo de una nueva actividad agroindustrial en la comarca. La presencia de las autoridades locales de Cehegín, del Director General de Modernización de Explotaciones y Capacitación Agraria de la CARM y del Director del IMIDA

dieron relevancia a la presentación (foto 3). Asimismo, la Prensa local y regional se hicieron eco del acto.

Asimismo, también en la Semana de la Ciencia celebrada en Murcia del 20 al 22 de Noviembre de 2006 se presentó un poster en el stand de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia con los trabajos realizados en el marco del proyecto sobre el *Pero de Cehegín* en 2006. DIEGO FRUTOS, RAFAEL UREÑA. ■



Foto 3 Presentación del proyecto. Cehegín el día 17 de Noviembre de 2006.

■ Estudio genético, nutricional y organoléptico de diversas obtenciones y selecciones IMIDA de nogal. Influencia del bajo consumo de agua sobre la calidad de la nuez

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia
Investigador responsable	Diego Frutos Tomás (IMIDA)
Resto del equipo	UCAM: Pilar Zafrilla Rentero Juana María Morillas Ruiz Juana Mulero Canovas Begoña Cerdá Martínez-Pujalte IMIDA: José Enrique Cos Terror José Luis Cenis Anadón Leonor Ruiz García, Celia Martínez Mora Jesús García Brunton Antonio Carrillo Navarro

OBJETIVOS

- 1) Determinación de las diferencias morfológicas, genéticas, nutricionales y organolépticas de 16 obtenciones IMIDA de nogal en fase de preselección.
- 2) Estudio de la influencia del medio sobre las propiedades nutricionales y organolépticas en cultivares de nogal procedentes de plantaciones ubicadas en la Región de Murcia.
- 3) Influencia de las dosis de riego de bajo caudal sobre la calidad de las nueces.

RESULTADOS OBTENIDOS

Proyecto aprobado en 2006 que empieza a funcionar en 2007, con un duración de tres años. ■



■ Banco de Germoplasma: Especies de frutales de hueso, *P. armeniaca L* y *P. persicae (L) Batsch*; nogal, *Juglans regia Ly* Moráceas (*Morus sp*, *Broussonetia sp*, *Maclura sp*)

Entidad financiadora	RFP 2004-00012-00-00
Investigador responsable	Joaquín Rodríguez Navarro
Resto del equipo	Diego Frutos Tomás José Luís Cenis Anadón Antonio Carrillo Navarro Isidro Hita Gambín Celia Martínez Mora

OBJETIVOS

El ámbito general del proyecto es la recuperación, conservación, evaluación, identificación y documentación de material vegetal de las especies albaricoquero (*P. Armeniaca L.*), melocotonero (*P. Persicae Batsch*), nogal (*J. Regia*) y morera (*Morus sp*), autóctonas. Los objetivos inicialmente planteados son las siguientes: 1) Mantenimiento y conservación de las colecciones existentes del Banco de Germoplasma de Albaricoquero, Melocotonero Nogal y Moráceas 2) Recuperación de individuos de interés de la familia Moráceas (géneros *Morus*, *Broussonetia*, *Maclura*, etc.) e inclusión en colección de Banco de Germoplasma. 3) Caracterización y documentación del material vegetal de las especies adscritas a la presente proyecto 4) Regeneración sanitaria o recuperación de material vegetal de albaricoquero en su estado sanitario original en los casos necesarios, por contaminación de Plum Pox Virus (P.P.V.) en las colecciones actuales 5) Identificación de las colecciones de albaricoquero y melocotonero mediante marcadores moleculares (microsatélites). 6) Determinación del estado sanitario de las especies del género *Prunus* frente a las virosis CLSV, PNRSV, PDV Apple mocaic Virus y PPV y las de nogal frente a aCLR Como cuestión previa, los presupuestos aprobados para el presente proyecto, fueron sustancialmente reducidos respecto a los solicitados. En consecuencia, se indica que pueden ser atendidos los objetivos del proyecto en sus puntos 1 de manera total y parcialmente los establecidos en los puntos 3, 5 y 6 y por tanto no atendibles los correspondientes al 2 referente a nuevas prospecciones intra y extra regionales y el 4 a regeneración sanitaria y recuperación de material vegetal de albaricoquero en su estado inicial.

RESULTADOS OBTENIDOS

Prospección e introducción de material vegetal

Se ha realizado la prospección de melocotonero en las localidad de Algarinejo (Granada), con el resultado de la introducción de 13 tipos diferentes procedentes de árboles de semilla, injertados en vivero de recepción sobre híbrido Mayor, para su posterior inclusión en colección y catalogación Así mismo se han visitado las localidades de

Periana (Málaga), Enguidanos (Cuenca), Castillejar, Cortes de Baza y Zujar (Granada) y Gorga (Alicante) para determinar la actual situación de las poblaciones de melocotonero y realizar posibles nuevas introducciones. El resultado ha sido desalentador por la práctica desaparición de todas ellas. Así, en Periana, en los últimos años prácticamente se ha perdido el cultivo del melocotonero, contribuyendo a ello la sequía de los tres últimos años y el auge del aceite de oliva en la zona, manteniéndose un reducto del cultivo en la zona alta del río Guaro. En Enguidanos, donde el objetivo se ampliaba a la recolección de material autóctono se constata que en las vegas del Cabriel ha desaparecido el cultivo de árboles frutales. En Castillejar, las vegas del río Galera han sido ocupadas por plantaciones de choperas o cultivos de maíz y otras hortalizas con independencia de la proliferación de construcciones en su margen mejor comunicado. Solo se encuentra algún árbol aislado como característica sobresaliente de los linderos de parcelas. En Cortes de Baza los melocotoneros han desaparecido totalmente y las riberas del río Castril se tapizan con plantaciones de choperas de manera absoluta por la razón esgrimida de que “la gente no quiere trabajar en la tierra”. En Zujar, las zonas de cultivo del melocotonero establecidas sobre las vegas del Guadalentín y Castril y su confluencia hacia el Guadiana Menor están ocupadas por la cola del embalse del Negratín. En Gorga, aunque el melocotonero está en regresión, se mantiene gracias al tesón de algunos agricultores y a las posibilidades que el híbrido melocotonero-almendro Mayor les ofrece frente a los problemas de cultivo existentes. Sin embargo, se ha restringido de manera considerable la población inicial al cultivarse únicamente algunos tipos locales seleccionados y a la introducción de variedades tempranas de melocotón de carne dura 2.

Colecciones de Material vegetal

Se ha realizado el mantenimiento de las colecciones y la incorporación de nuevos individuos procedentes de vivero de recepción de la finca de la Estación Sericícola en las colecciones de albaricoquero y melocotonero de las fincas experimentales de Jumilla y Purias (Lorca), de acuerdo con la actuación prevista de traslado de material vegetal a zonas libres de la presencia del virus de la Sharka (PPV). Se ha procedido, en la finca Experimental de la Sericícola, en La Alberca, Murcia, al establecimiento de una colección de Moráceas de diversas especies, con 46 tipos diferentes, correspondientes a 41 de *Morus alba*, 1 de *Morus nigra*, 2 de *Broussonetia papyrifera* y 2 de *Maclura aurantiaca*. Los orígenes correspondientes a las 42 entradas del género *Morus* corresponden a 27 locales, 15 italianas, 3 japonesas y 1 filipina. 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	131
Nogal	55
Moráceas	46
Total	349



Identificación mediante marcadores moleculares (Microsatélites) Se realiza la caracterización genética de materiales autóctonos de melocotonero y albaricoquero. Se ha empleado la técnica de análisis de microsatélites. Por su gran reproducibilidad y la posibilidad de detectar abundante variabilidad, es óptima para estudios de identificación varietal. Se ha completado la identificación las poblaciones de melocotonero de Murcia, Castillejar, Cortes de Baza y Zujar (Granada), Periana (Málaga), Gorga (Alicante), La Nava (Huelva), Lerida, Archipiélago canario. El estudio de variabilidad genética apunta que en la población de Murcia, Marujas y Jerónimos son muy similares genéticamente, con individuos muy afines entre grupos y dentro de cada grupo aunque se encuentran representantes de ambos grupos ligeramente separados. Calabaceros, Campillos y Marujas Porvenir se encuentran a mayor distancia y son 3 perfectamente distinguibles, así como el grupo de chatos o paraguayos, por razones obvias. La población de Castillejar presenta la mayor variabilidad de todo el conjunto analizado, manteniendo una heterocigosidad esperada media de 0,320, superior al resto de las poblaciones e igual que la de Murcia. La población de Gorga ofrece una menor variabilidad genética (heterocigosidad esperada media de 0,250) estructurada en dos grupos perfectamente diferenciados y que coincide plenamente con la agronómica La población de La Nava es la más reducida en número y está estructurada en dos grupos perfectamente diferenciados El denominado grupo de Lérida está integrado por representantes de las poblaciones autóctonas originales, por tanto no constituye un grupo homogéneo desde el aspecto poblacional. Se encuentra una clara separación entre sus representantes y la heterocigosidad media es de 0,189 La población Canaria, a pesar de la gran diversidad pomológica encontrada muestra un grado de heterocigosidad tan solo de 0,161 y está estructurada en tres grupos, siendo el mas alejado el de los mollares o Hueso libre La población de Periana presenta bastante variabilidad, con una heterocigosidad de 0,224 aunque con una gran representación de individuos muy agrupados y otros muy alejados, poco estructurada. Así mismo, se ha realizado la identificación genética de la colección de albaricoquero con procedencias de Murcia, Valencia y Albacete. La variabilidad media de la colección de albaricoquero es de 0,420, mayor que la encontrada para melocotonero (0,330). Especial mención merece la variabilidad genética estudiada en 84 muestras de Búlida encontrando tres grupos genéticos con uno mayoritario (93,7%) frente al resto (5% y 1%), y no coincidente con la pomológica, que establece una mayor variabilidad.

Caracterización y documentación de material vegetal de las colecciones

Se ha continuado con la documentación y caracterización de material de melocotonero correspondiente a introducciones recientes de las poblaciones de Isso (Albacete), Castillejar (Granada) y Lérida 4. ■

■ 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 seleccionaron 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. Se han establecido ensayos de compatibilidad y comportamiento con albaricoquero ciruelo y melocotonero

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. Los mayores casos de incompatibilidad se presentan en las combinaciones con GF 677. 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. Entre los portainjertos incluidos destacan por su mejor compatibilidad y homogeneidad de comportamiento con la especie, la híbrido melocotonero-almendro Mayor y la selección de ciruelo pollizo PS 101.

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

En una parcela ubicada en Fuente Álamo, (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 (1997-2006) ha sido de 233,25 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. La cosecha acumulada sobre Mayor es superior que la del GF 677 y en 2006 el rendimiento neto total en pepita es un 58,1% superior. ■



■ Efectos de diferentes niveles de agua de riego en el cultivo del melocotonero precoz

Entidad financiadora	Comunidad autónoma de la Región de Murcia. Dirección General de Investigación. Consejería de Educación y Cultura. 2105SU0027 Carrillo Agrícola, S.L.
Investigador responsable	Jesús García Brunton
Resto del equipo	José García García Antonio Soler Montoya María Concepción Sánchez Jácome

OBJETIVOS

El presente proyecto pretende evaluar en las condiciones de cultivo de una finca comercial de melocotonero de maduración precoz, el efecto que ocasiona la aplicación de diferentes niveles de agua de riego, en la agronomía, en el control de plagas y enfermedades y en la economía del cultivo.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto se inició a mediados del mes de marzo de 2006, fechas en las que se acabó la instalación de riego. Se estudia el comportamiento de árboles de adultos (6 años) de la nectarina cv. 'Silvery', situados a un marco de plantación de 5,5 x 3,5 m (519 arb/ha), injertada sobre GF 677.

Se han aplicado cuatro niveles de agua de riego: el propio de la finca (testigo) más otros tres denominados R100, R75 y R50. El diseño del ensayo en campo corresponde a una parcela elemental de 32 árboles en 3 filas, realizándose los controles sobre los 7 árboles de la fila central y con 4 repeticiones (bloques) por nivel de riego.

Los resultados reales de volúmenes de agua aplicada (m³/ha) en 2006 son los expuestos en la tabla 1.

Tabla 1 Características del nivel de agua riego aplicado durante 2006.

	R 75	R 100	R 50	Testigo
Hasta Recolección (m ³ /ha)	1946	2044	1567	1895
En Postcosecha (m ³ /ha)	2927	3725	2116	3687
Total del Año (m ³ /ha)	4873	5769	3683	5582
Porcentaje sobre testigo	87,3%	103,3%	66,0%	

A lo largo de la primavera y verano se hicieron controles de plagas y enfermedades, no apreciándose diferencias entre niveles de agua de riego.

La fruta se recolectó los días 5, 9, 11 y 16 de mayo de 2006. En la figura 1 se puede apreciar la producción media (kg) por árbol según nivel de agua de riego y la contribución al total de cosecha del peso de fruta (kg/árbol) de cada cogida al total de cosecha.



Figura 1 Producción (kg/árbol) de fruta de cada cogida y nivel de agua de riego. Año 2006.

Con los volúmenes de agua de riego aplicados no se observaron diferencias productivas entre tratamientos. Estas producciones por árbol equivalen a unas 25 tn/ha de cosecha.

La tabla 2 muestra un resumen de la calidad de las frutas según tratamiento de riego. No se han observado diferencias entre tratamientos de riego.

Tabla 2 Valores medios de las cuatro cogidas de la calidad de las frutas.

Tratamiento	Peso fresco	Firmeza	Acidez	° Brix
R 100	103,3	4,6	9,6	9,9
R 50	102,2	4,4	9,9	9,9
R 75	106,0	3,9	9,9	10,1
Finca	104,7	4,5	9,4	10,0

Inmediatamente después de terminada la recolección de la fruta, se aplicó un segundo calendario de nivel de riego, controlándose el potencial hídrico (ψ_h) a lo largo del verano (figura 2). En dicha figura se puede apreciar que tal y como era de esperar, el tratamiento de riego más restrictivo (R 50), provocó los mayores valores de ψ_h , observándose pocas diferencias entre los tratamientos R 75 y R 100, y según fechas, el riego de la finca mostró similar o mejor comportamiento que todos los tratamientos ensayados.

El tratamiento R 50 provocó que el contenido en humedad del suelo el 20 de julio descendiera al 30% de la capacidad de campo (CC) y se mantuviera a ese nivel durante el resto del verano e inicios de otoño. Mientras los otros dos tratamientos experimentales el 20 de julio no descendieron del 50% de CC y subieron al 60% a primeros

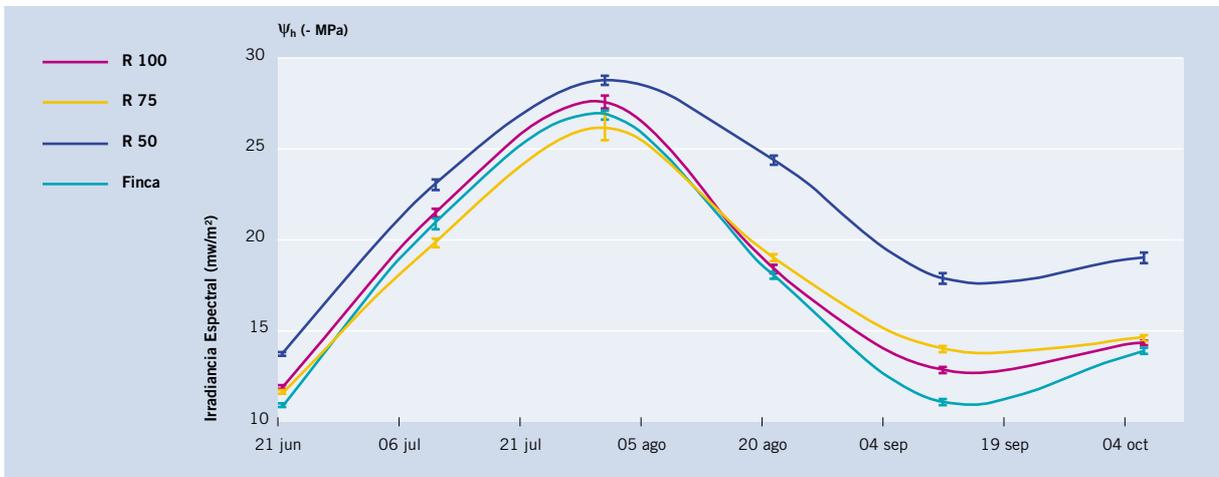


Figura 2 Curvas de Ψ_h según tratamientos de riego durante el verano de 2006.

de septiembre, manteniéndose a partir de ese momento en valores constantes. El riego de la finca tuvo un comportamiento similar a los R 100 y R 75 hasta primeros de septiembre, época en que comenzó recuperarse hasta el 65% de CC.

Una primera consecuencia agronómica del estrés hídrico provocado, se puede apreciar en la tabla 3, donde se expone el peso (kg /árbol) de la leña de poda invernal por tratamiento de riego. Los árboles del R 50 han producido un 30% menos de leña que la finca (testigo). ■

Tabla 3 Peso (kg) de la leña de poda invernal, según tratamientos de riego.

Tratamiento	Leña de poda	% sobre finca
R 100	11,9	88,6%
R 75	10,9	80,8%
R 50	9,2	68,1%
Finca	13,5	100,0%

■ Estudio de la Calidad de nuevas variedades frutales

Entidad financiadora	Federación de Cooperativas de Murcia (FECOAM)
Investigador responsable	Jesús García Brunton
Resto del equipo	María Concepción Sánchez Jácome

OBJETIVOS

Este contrato se inició en el año 2004, y se está desarrollando actualmente. Se plantean dos objetivos relacionados con la calidad de las frutas producidas en la Región de Murcia.

1. Estudio de las variables de la calidad de las nuevas variedades comerciales de albaricoquero y melocotonero, ciruelo japonés y peral.
2. Evolución de la calidad de la fruta según época de recolección.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Características de la calidad de variedades de albaricoquero y melocotonero destinadas al mercado en fresco

En la tabla 1 y 2 se muestra las características de la calidad de las frutas de variedades de albaricoquero y melocotonero respectivamente procedentes de la cosecha del año 2005.

Tabla 1 Dureza (kg 0,5 cm⁻²), contenido en azúcares (°Brix) y acidez total (g l⁻¹ ácido málico) de variedades de albaricoquero del año 2005.

Año 2005	Dureza	°Brix	Acidez total
Kow 1 C	4,1	13,3	20,5
Mitjers Castellón	2,5	13,9	9,3
Murciana	2,4	16	8,8
Selene	4,6	16,9	23,6
Canino	2,1	16,5	12,9

En las variedades de albaricoque, la dureza osciló entre 2,1 y 4,6 kg 0,5 cm⁻² (tabla 4). Los contenidos en azúcares variaron entre 13,3 y 16,9 °Brix. Destaca el comportamiento de 'Selene' (nueva selección del Cebas), que en 2004 en condiciones ambientales adversas, pero muy madura (tan sólo 2,4 kg 0,5 cm⁻²), presentó sólo 10,5 °Brix y en cambio en el año 2005 incluso relativamente 'verde' (4,6 kg 0,5 cm⁻²), alcanzó los 16,9 °Brix (tabla 4).

Las variedades de melocotonero y nectarino presentaron mejor calidad que en el año 2004, (año en el cual la calidad de la fruta fue afectada por la climatología), sobre todo en el contenido en sólidos solubles: así en el año 2004, 'Zincal 5' o 'Spring Crest' tan sólo presentan respectivamente 6,5 y 9 °Brix de contenido en sólidos solubles y en el año 2005 presentaron 17,2 y 13,7 °Brix respectivamente (tabla 2). Los valores de dureza variaron entre 3,3 y 6,8 kg 0,5 cm⁻² y el contenido en sólidos solubles entre 9,2 y 19,2 °Brix.

Tabla 1 Dureza (kg 0,5 cm⁻²), contenido en azúcares (°Brix) y acidez total (g l⁻¹ ácido málico) de variedades de nectarino y melocotonero en el 2005.

Nectarino	Dureza	Brix	Acidez	Melocotonero	Dureza	Brix	Acidez
Cintia 1	5,9	13	12,8	Fuentes 1	6,7	12,7	12,0
Cintia 2	6,6	12,5	11,1	Fuentes 2	5,1	15,8	10,7
Supermorena 1	7	19,2	14,5	Flor Red	4,6	14,5	7,6
Supermorena 2	6,8	19	13,4	Sevilla 2 B	3,7	15,7	10,3
D244	5	11,9	10,7	Nazario E	6	11,7	8,6
Sun Bright	4,3	15,2	14,2	Nazario A	4,9	12,4	10,4
Zincal-5	3,3	17,2	13,1	Pine early	4,9	12,4	12,2
N 3	4,8	15,5	15,6	Red Candem	4,4	16,4	10,8
H-1 1	6,2	19	13,4	Flordastar	4,8	15,6	11,7
H-1 2	6	13,6	10,1	Flordaking	6,7	13,8	8,7
H-2	4,1	16,6	15,0	Spring Crest	3,6	13,7	7,7
86/6 1	4	18,2	12,9	Spring Lady	3,7	8,3	10,3
86/6 2	5,5	12,3	12,8	Romea 1	5,8	18,5	8,8
Moreneta	4,9	14,3	11,9	Romea 2	3	17,2	6,7
Early orebrad	4,7	12,5	7,7	Tirrenia JU	3,1	14,6	5,4
Mayglo 1	3,7	20,6	11,7	Tirrenia CI	3,2	17,8	7,1
Mayglo 2	3	15,3	10,9	Summer Sun	3,3	15	6,1
Lourdes 1	5,9	16	12,5	Sweet Cap	4,3	17,2	4,4
Ambra	5,2	9,2	12,2	UFO 3	5,2	13,1	2,6
Alicia 1	3,4	17,7	6,2				
Alicia 2	6,1	16	15,8				
Big Top	6,4	18	7,5				

1. Evolución de la dureza y el contenido en azúcares durante la recolección de las frutas

Una parte importante de la cosecha murciana de fruta se destina al mercado en fresco europeo. En la tabla 3 se exponen los datos (media de 10 frutos enteros) de la evolución de la calidad durante la recolección de 2005 de los frutos de algunas variedades de melocotonero y albaricoques para dicho mercado. Los frutos proceden de plantaciones comerciales de melocotonero y albaricoquero cultivados en riego por goteo.

‘Cintia’ es la nectarina más precoz en Murcia con maduración en los primeros días de mayo. En todas las fechas de recolección la dureza se mantiene superior a 6 kg 0,5 cm⁻², los °Brix desde la segunda recolección superiores a 12 y la acidez total del zumo, prácticamente igual en todas las fechas de cogida.

‘Nazario’ es un melocotonero de maduración a partir de mediados de mayo, que presenta una dureza descendente con la época de recolección, pero con valores altos en todo momento, desde 7 kg 0,5 cm⁻² al inicio a 5 kg 0,5 cm⁻² al final de la recolección. El contenido en azúcares oscilan entre 11,8 y 13 °Brix según los días de cogida.

‘Lourdes’ es una nectarina con maduración a partir de la segunda semana de junio. En la tabla 3, se puede observar que el contenido en azúcares es prácticamente el mismo a en todas las cogidas. La dureza es muy alta en todo momento (5,9 a 8 kg 0,5 cm⁻²) descendiendo en las frutas de la última cogida (de 8 a 5,9 kg 0,5 cm⁻²).



'Big Top' es una nectarina tipo subácida y de maduración lenta, que madura desde mediados del junio en adelante. El contenido en azúcares es medio - alto (13,8) en el primer día de muestreo y aumenta a lo largo de la maduración, hasta superar los 20° Brix. Se puede ver que cuando se inicia la cogida de fruta del interior del árbol (28 de junio), el contenido en azúcares desciende (los frutos de esa cogida proceden del interior del árbol), pero aumenta posteriormente. La dureza es alta (superior a los 6 kg 0,5 cm⁻²) durante todas las cogidas, descendiendo sólo hasta 4 kg 0,5 cm⁻², 20 días después del inicio de la recolección. Posiblemente las características de la calidad de este tipo de fruta, es la calidad del futuro.

A tenor de lo expuesto, los valores máximos de dureza de las nectarinas y el melocotón, permiten una recolección más tardía, con frutos más 'blandos', aspecto que se confirma con los valores mínimos que son bastante aceptables. En todas las variedades los valores mínimos de contenido en azúcares son suficientes. En el albaricoque 'Rojo Pasión' no parece que el retraso en la época de recolección mejore las prestaciones en su calidad.

En conclusión aún considerando que para el mercado de destino los frutos recolectados presentan valores altos (superiores a 6 kg 0,5 cm⁻²) en dureza y aceptables (11 ° Brix) en el contenido en azúcares, en todos los casos en la recolección prima la precocidad, siendo mejorable la calidad organoléptica sobretodo en las variedades más precoces 'Cintia', 'Nazario' y 'Lourdes'. ■

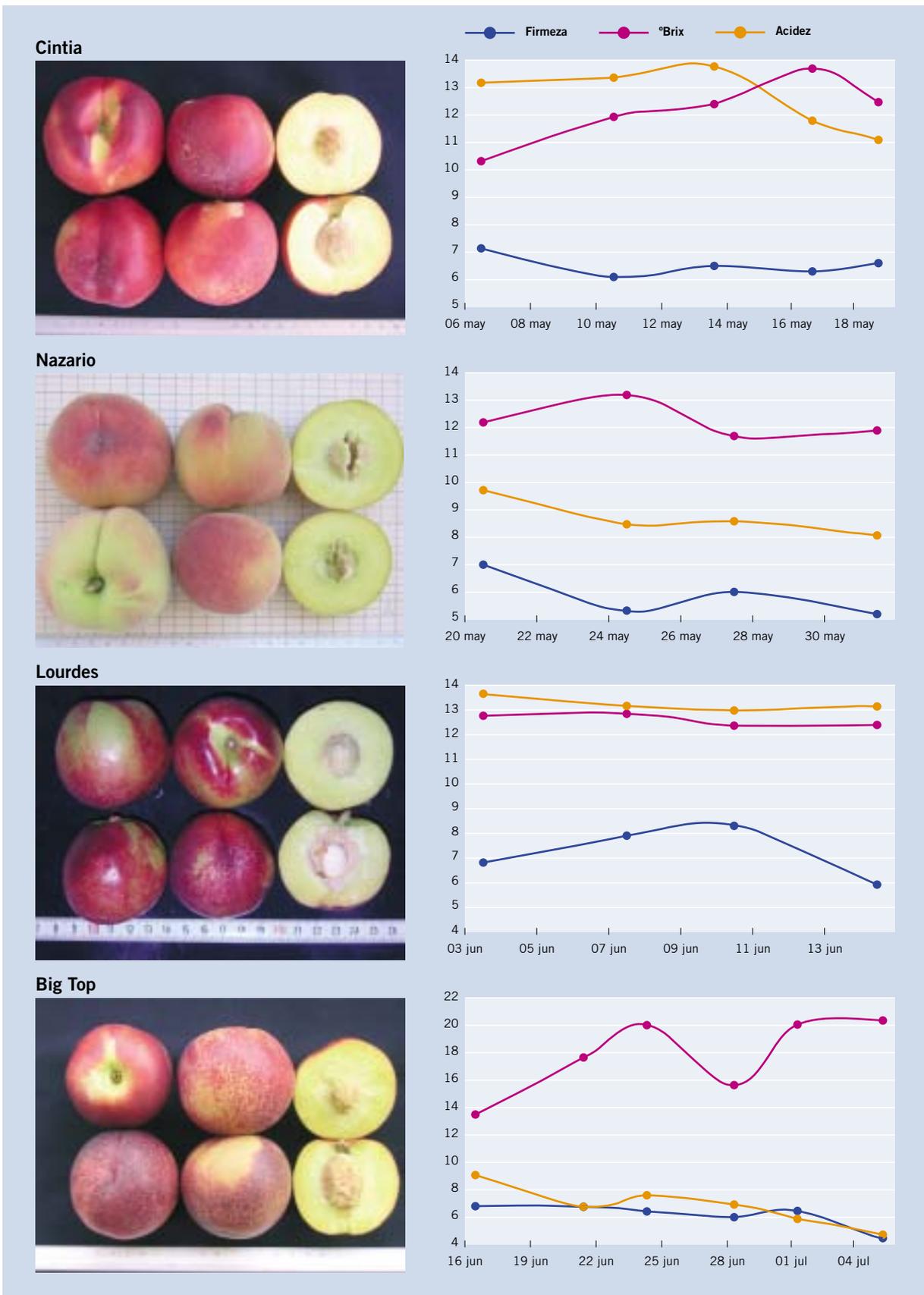


Figura 1. Evolución de la dureza (kg 0,5 cm⁻²), contenido en azúcares (°Brix) y acidez total (g l⁻¹ ácido málico) en la maduración de las variedades "Cintia", "Nazario", "Lourdes" y "Big Top", en el año 2005.

■ Otras líneas de trabajo

LA PROBLEMÁTICA DE LOS FRUTOS DOBLES EN MELOCOTONERO Y SU RELACIÓN CON EL ESTRÉS HÍDRICO

En las condiciones climáticas de la Región de Murcia, la precocidad es un valor añadido importante en las producciones frutícolas. Todos los frutales de maduración precoz o media (mayo / julio) tienen un largo periodo de postcosecha (julio a octubre), coincidente con una parte importante de la época de máximas necesidades hídricas, que por ejemplo, supone en las condiciones de California el 75% de la evapotranspiración anual (Johnson et al. 1992). En estas zonas y para estas fechas, es importante el estudio de la reducción de las cantidades de agua de riego, para conservarla y para controlar el excesivo vigor de los árboles (Johnson et al. 1992).

Sin embargo en melocotonero, la disminución de la cantidad de agua de riego y el consecuente estrés hídrico en postcosecha, sobretudo en la época de formación de los pistilos, tiene como principal inconveniente el aumento de la incidencia de frutos con pistilos dobles (FPD) o frutos comerciales con 'sutura profunda' (FSP) (Johnson and Handley, 2000). Estos mismos autores destacan que con iguales tratamientos de estrés hídrico, los frutos del ciruelo 'Red Beaut' no presentaron ningún tipo de daño o alteración y que la respuesta de cada especie frutal puede ser diferente según la severidad del estrés hídrico aplicado. Poca es la información en la literatura sobre la incidencia en variedades precoces 'Low Chill' (LC).



Figura 1 Frutos dobles en el árbol de melocotonero y nectarino.



Históricamente en la región de Murcia se ha aceptado como normal en los melocotoneros la presencia de algunos FPD, vulgarmente conocidos como 'gemelos', 'mellizos' o simplemente 'frutos dobles', los cuales no representaban problema económico alguno y normalmente con el aclareo se eliminaban. Hasta fechas muy recientes no se ha tenido noticia de la incidencia económica de este problema en melocotoneros de nuestra región, ligado aparentemente a las nuevas variedades. Este hecho se podría explicar porque ha sido en la última década, cuando se han introducido en Murcia variedades de melocotonero y nectarino como 'Big Top', 'Sprinh Lady' o 'Royal Glory'. Hoy día estas variedades son ampliamente cultivadas en las principales zonas de

melocotoneros del mundo y de España, en donde se las ha señalado como poco rusticas, en el caso de 'Big Top' y 'Royal Glory' (Iglesias et al, 2005) o como sensible al FPD y FSP a 'Spring Lady' (Handley and Johnson, 2000). Por otra parte, al igual que en otras zonas españolas frutícolas con inviernos templados, en nuestra región se han extendido las variedades de melocotonero 'LC', que como ya hemos expuesto representan en la actualidad, un volumen destacable de la producción regional, presentando casi todas las mejores el problema de FPD sobretodo, como es el caso de las denominadas 'Nazario' y 'Bautista'.

Para Monet, 1983, mientras que los ramos del melocotonero están en crecimiento, es decir antes del mes de julio, la morfología de los meristemas axilares no permite diferenciar cuales de ellos serán flores. En su diferenciación y desarrollo, las yemas florales parten de un estado prefloral 'a' (Monet, 1983), a medio camino entre funcionamiento de tipo vegetativo y floral; este estado de desarrollo floral aparece en las zonas francesas en la primera década de agosto (Monet, 1983). Posteriormente se produce un aplastamiento del meristemo, iniciando la formación del receptáculo floral (estado 'b'), que continua con la aparición de las piezas florales en orden centrípeto: rudimentos de sépalos (estado 'c'), de pétalos (estado 'd'), de estambres (estado 'e') y del pistilo (estado 'f'). En las condiciones californianas los pistilos se forman a últimos de agosto (Garcia, M.A. 1.980). Las primeras flores completamente formadas (estado 'g') son visibles a final de septiembre, pero hay que esperar hasta final de octubre para que todas las flores del árbol hayan alcanzado ese estado. Estas flores todavía no son funcionales, ni visibles los dos óvulos en la cavidad ovárica, ya que su formación es posterior a la meiosis polínica.



Figura 2 Ramo mixto de melocotonero con fruta antes del aclareo, portador de frutos normales y dobles.

Para alcanzar la máxima cosecha de frutos gruesos en las variedades de frutales de maduración precoz o media, que tienen un corto ciclo floración-maduración, es esencial practicar el aclareo precoz de los frutos. En estas condiciones, la presencia de FPD, tiene gran trascendencia económica, por cuanto que determina diversos aspectos:



- a) La necesidad de retrasar el inicio del aclareo de los frutos hasta el momento en que estos son de tamaño suficiente para distinguirlos de los frutos normales, limitando el beneficio que produce el aclareo en flor o precoz sobre el tamaño del fruto.
- b) Aumento del coste del aclareo, debido a la necesidad de dedicar mayor tiempo a la distinción de los frutos normales de los dobles (a eliminar).
- c) En variedades poca floribundas, como es el caso de la nectarina 'Big Top', aumento del coste de aclareo, debido a la necesidad de no poder aclarar todos los 'frutos dobles' y emplear más tiempo eliminando en un mismo 'fruto doble', uno de los 'gemelos'.
- d) Por lo expuesto en el punto anterior, la depreciación económica de la cosecha, por la presencia en la producción comercial, de importante proporción de frutos 'FSP'. ■



■ Publicaciones científicas y de divulgación

- CARRILLO, A.; COS, J. 2005. Situación del Albaricoque en Murcia. *Agrícola Vergel*. 277: 7-10.
- FRUTOS TOMAS, D.; CARRILLO NAVARRO, A.; COS TERRER, J. 2005. Variaciones morfológicas de la nuez en vergeles de nogal (*Juglans regia* L.) procedentes de *cultivo in vitro*. *Actas Portuguesas de Horticultura*: 6, 317-322.
- GARCÍA-BRUNTON J.; RINCÓN, L.; RUIZ, D. 2006. Growth and fruit quality of three apricot cultivars (*Prunus armeniaca* L.) under trickle irrigation and hydrogen cyanamide application. *Acta Horticulturae* . 701:697-701.
- GARCÍA-BRUNTON, J. 2005. El tamaño de la muestra en el estudio de la calidad de los frutos del melocotonero 'Catherine' injertado sobre 5 patrones. *I.T.E.A.* 101(4) :303-318.
- GARCÍA-BRUNTON, J.; CARRILLO, A.; COS, J.; GARCÍA-MONTIEL, F.; GARCÍA-SÁNCHEZ, P. 2006. The apricot situation in the Region of Murcia. *Acta Horticulturae*. 717:193-196.
- GARCÍA-BRUNTON, J.; RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; SÁNCHEZ, M.C. 2006. The results showing the influence of the irrigation level and the rootstock on the fruit quality of 'Catherine' peach. *Acta Horticulturae* . 713:361-364.
- GARCÍA-BRUNTON, J.; SÁNCHEZ- JÁCOME, M.C.; ALONSO, S. 2005. Calidad de las frutas de la Región de Murcia en riego por goteo. *Actas Portuguesas de Horticultura*. 6.V2 :75-80.
- GARCÍA-BRUNTON, J.; SÁNCHEZ-JACOME, M.C.; . 2006. Las técnicas de cultivo en los frutales y su influencia en el contenido de azúcar y la firmeza del fruto. *Agrícola Vergel*. 292:178-184.
- LÓPEZ, J.; HERNÁNDEZ, M.; GUERRERO, L.; GONZÁLEZ, A.; COS-TERRER, J. 2006. Multiplicación in vitro a partir de la inflorescencia de cuatro especies del género *Ornithogalum*. *Actas III jornadas ibéricas de horticultura ornamental*. 251:256.
- LÓPEZ-ROMERO, M.; PAZOS, M.; QUÍLEZ, M.; DABAUZA, M.; SOTOMAYOR, J.A.; COS-TERRER, J. 2006. Efecto de la composición salina del medio de cultivo in vitro en la multiplicación de *Thymus zygis* sub. *Gracilis*. *Actas III jornadas ibéricas de horticultura ornamental*. 257: 261.
- PIÑERO GUILLÉN, J.M.; RODRÍGUEZ NAVARRO J.; CENIS ANADÓN, J.L.; MARTÍNEZ MORA, C. 2006. Variabilidad pomológica y genética del albaricoquero Búlida en la Región de Murcia. *SECH Actas de Horticultura*: 45,207-208.
- RODRÍGUEZ NAVARRO, J.; NAVARRO, J.; CARRILLO NAVARRO, A. 2005. Comportamiento del híbrido MxA Mayor como portainjertos del almendro en seco. *Actas Portuguesas de Horticultura*: 6, 295-299.
- RODRÍGUEZ NAVARRO, J.; CENIS, J.L.; MARTÍNEZ, C. 2005. Variabilidad pomológica y genética de la población autóctona de melocotoneros de Castillejar, Cortes de Baza y Zujar (Granada. España). *Actas Portuguesas de Horticultura*: 6, 288-284.
- SÁNCHEZ ZAMORA, M.A.; COS TERRER, J.; FRUTOS-TOMÁS, D.; GARCÍA LÓPEZ, R. 2006. Embryo germination and proliferation in vitro of *Juglans regia* L. cv Peralta. *Scientia Horticulturae*. 108:317: 321.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

COS TERRER, J. 2005. Micropropagación de patrones frutales del género *Prunus* y estado actual del cultivo en biorreactores. VI Reunion dela Soc. Esp. de cultivo in vitro de tejidos vegetales. Cordoba.

FRUTOS TOMÁS, D; CARRILLO NAVARRO, A. ; COS TERRER, J. 2005. Variaciones morfológicas de la nuez en vergeles de nogal (*Juglans regia* L.) procedentes de cultivo in vitro. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas.

GARCÍA-BRUNTON, J. 2006.Las técnicas de cultivo en los frutales y su influencia en la calidad de la fruta. II Congreso Internacional frutícola. Carlet (Valencia).

GARCIA-BRUNTON, J.; CARRILLO, A.; COS, J.; GARCÍA-MONTIEL, F.; GARCÍA-SÁNCHEZ, P. 2005.The apricot situation in the Region of Murcia.Thirteenth International Symposium on Apricot Culture and Decline. Murcia.

GARCÍA-BRUNTON, J.; RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; SÁNCHEZ, M.C. 2005.The results showing the influence of the irrigation level and the rootstock on the fruit quality of 'Catherine' peach. Sixth International Peach Symposium. Santiago (Chile).

LÓPEZ, J.; HERNÁNDEZ, M.; GUERRERO, L.; GONZÁLEZ, A.; COS-TERRER, J. 2006. Multiplicación in vitro a partir de la inflorescencia de cuatro especies del género *Ornithogalum*. III jornadas ibéricas de horticultura ornamental. Universidad de Almería.

LÓPEZ-ROMERO, M.; PAZOS, M.; QUÍLEZ, M.; DABAUZA, M.; SOTOMAYOR, J.A.; COS-TERRER, J. 2006. Efecto de la composición salina del medio de cultivo in vitro en la multiplicación de *Thymus zygis* sub. *Gracilis*. III jornadas ibéricas de horticultura ornamental. Universidad de Almería.



Equipo de Horticultura

■ Utilización de mallas de alta densidad (antivirus[®]) y fotoselectivas (bionet[®]) en cultivo de tomate

Entidad financiadora	AGRINDUSTRIAL, S.A.
Investigador responsable	Joaquín Carlos Costa García
Resto del equipo	María Soledad Catalá Giménez María Ángeles Morales garcía Leonardo Velasco Arjona Regino Aragón Pallarés

OBJETIVOS

En el Sudeste español el cultivo de tomate se realiza durante todo el año con marcadas diferencias dependiendo de la región así, en la Región de Murcia, existen muchas explotaciones en las que el tomate se produce al aire libre, con cerco, mallas de baja densidad de hilos, etc. En muchos otros casos el cultivo se realiza bajo malla de densidad muy variable. Un factor limitante en la rentabilidad económica del cultivo de tomate en esta Región son las enfermedades transmitidas por insectos, principalmente el virus de la cuchara del tomate, genéricamente Tomato yellow leaf curl disease (TYLCD), clorosis del tomate por Tomato chlorosis virus (ToCV) y en menor medida actualmente el bronceado producido por Tomato spotted wilt virus (TSWV). Las dos primeras son transmitidos por los aleuródidos *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* ante los cuales el control químico es cada vez más inefectivo a pesar de las altas dosis de insecticidas aplicadas y con el constante incremento de las reticencias de la opinión pública sobre el uso de productos químicos en la agricultura, planteándose cada vez con más exigencia el empleo de métodos de control integrado como alternativa.

Actualmente el empleo de plásticos fotoselectivos agrícolas para el control del crecimiento, fotomorfogénesis, floración y diferentes parámetros fisiológicos de los cultivos es un prometedor campo de investigación que sólo está empezando a mostrar sus primeros resultados.

En el presente Proyecto pretendemos aclarar estas discrepancias mediante la evaluación de mallas fotoselectivas considerando por una parte, dos localizaciones diferentes (Mazarrón y Águilas) en la Región de Murcia y por otra, el efecto sobre diferentes variedades de tomate representativas de las cultivadas en la Región tanto tolerantes como sensibles a TYLCD. Las razones de esta selección se debe a que no existen variedades resistentes a TYLCD en el sentido de que el virus se replica en todas las variedades con diferente eficiencia siendo así que una variedad tolerante muestra pocos o ningún síntoma a pesar de estar infectada pero es, sin embargo, reservorio de la enfermedad.

RESULTADOS OBTENIDOS

A. Efecto de mallas fotoselectivas en la propagación de la enfermedad del TYLCV considerando el diferente background genético de los cultivos de tomate.

La protección de las pantallas Bionet fue evidente 50 días después del trasplante, momento en que cada cultivar dio signos positivos en el 25-50% de las plantas bajo mallas convencionales (Antivirus), mientras que bajo la malla Bionet la aparición de la enfermedad se retrasó hasta el día 70, donde el porcentaje de positivos alcanzó el 27% solo en un cultivar. El efecto era más evidente cuando se consideraba la carga viral. El porcentaje de plantas con elevada concentración de virus resultó mayor bajo la malla convencional que bajo la fotoselectiva. Al considerar la suma de las cuatro variedades, el efecto protector de las mallas fotoselectivas en estos invernaderos es significativo.

Por otra parte, bajo mallas convencionales tanto el porcentaje de plantas positivas como la concentración de ácido nucleico viral fueron significativamente mayores en variedades no resistentes al virus del (TYLCV) que en variedades resistentes. Este efecto no fue detectable bajo mallas fotoselectivas donde todos los cultivares mostraron un número similar de plantas positivas y la concentración viral fue también equivalente. En el 2º año de ensayo, los niveles de TYLCD fueron mayores que en la campaña anterior. Ambos invernaderos (Bionet y Antivirus) mostraron tasas de enfermedad bajas, pero bastante similares: 17/500 (3,4%) y 23/500 (4,6%), respectivamente. Además, la diseminación de la enfermedad dentro de los invernaderos fue mucho más localizada, estando la mayoría de las muestras positivas cerca del lado oeste de ambos invernaderos.



Foto 1 Cultivo bajo malla fotoselectiva en Mazarrón.

B. Efecto sobre los caracteres agronómicos

Los resultados mostraron que las mallas fotoselectivas indujeron mayor altura en las plantas a nivel del sexto racimo. Esto está correlacionado con la mayor distancia observada entre el segundo y tercer racimo. Sin embargo, no se observaron diferencias en el resto de parámetros medidos.

Las características reproductivas fueron evaluadas controlando el número de flores y frutos a nivel del primer racimo. Estos datos mostraron que no había diferencia en el porcentaje de cuajado en las distintas mallas; sin embargo, este parámetro mostró diferencias significativas entre ambas localidades, observándose mayores niveles de cuajado en Águilas.

Las características del fruto como peso, anchura y longitud, tamaño de la cicatriz peduncular, presencia de ahuecado y consistencia del mucílago se evaluaron en frutos maduros. En este sentido, solo el peso y anchura del fruto y la cicatriz peduncular se vieron afectadas por el tratamiento fotoselectivo de las mallas de modo que las mallas fotoselectivas inducían un ligero incremento de estos parámetros, siendo más obvias las diferencias observadas entre ambas mallas en Mazarrón.

Características como pH, acidez y contenido de sólidos solubles (°Brix) también se evaluaron en frutos maduros. El comportamiento general de estos parámetros mostró valores más altos en Mazarrón. Sin embargo, en ambas localidades, se observó un efecto significativo del tratamiento fotoselectivo de las mallas de modo que los frutos con menor pH y contenido en sólidos solubles se recogieron en las mallas no fotoselectivas. Por otra parte, los frutos pertenecientes a la malla no tratada de Águilas mostraron un ligero aumento en acidez, aunque solo de modo significativo en la variedad resistente Boludo. ■



Foto 2 Cultivo bajo malla fotoselectiva en Águilas.

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

Entidad financiadora	Consejería de Economía, Industria e innovación de la Comunidad Autónoma de Murcia.
Investigador responsable	Joaquín Carlos Costa García
Resto del equipo	María Soledad Catalá Giménez María Ángeles Morales García Consuelo Pellicer Botía Encarna Balsalobre Balibrea Aurora Pérez Crespo

OBJETIVOS

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 esas variedades en cultivo ecológico.

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

RESULTADOS OBTENIDOS

La recolecta de semillas se ha llevado a cabo principalmente en la zona centro y noroeste de la Región de Murcia. Las localidades se han seleccionado, principalmente, en áreas de montaña y en núcleos rurales que llevan un modo de vida tradicional, dichas localidades presentan características muy interesantes por encontrar cultivos 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 es 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.

Una segunda parte del proyecto es la caracterización de las distintas variedades colectadas, así se han caracterizado las colecciones de semillas de judías y la de cucurbitas, en estas últimas el material de partida del ensayo procede de la Colección de Mejorador del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Este material fue recolectado, en gran parte, en el centro y noroeste de la Región de Murcia, por miembros del Dpto. de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de Murcia, entre el verano de 2004 e invierno de 2005. Además, se ha tenido en cuenta material de zonas próximas con similares condiciones ambientales. En total, se han estudiado 36 entradas que corresponden a:

- 5 entradas de calabacín
- 26 entradas de calabaza
- 9 entradas de sandía
- 4 entradas de pepino
- 5 entradas de melón ■



Cata de tomate tradicional celebrada en el Campus de Espinardo.

Tabla 1 Datos de origen de las entradas.

Calabacín			
Entradas	Nombre local	Especie	Localidad
Cp 1	"Calabacín del Tío Cobarro"	<i>C. pepo</i>	Calasparra (Murcia)
Cp 4	"Tipo Marranera"	<i>C. pepo</i>	Totana (Murcia)
Cp 6	"Marranera"	<i>C. pepo</i>	Cueva de la Morena (Vélez Rubio, Almería)
Cp 7	"Marranera Amarilla Clara"	<i>C. pepo</i>	Calar de la Santa (Moratalla, Murcia)
Cp 10	"Marranera Amarilla Clara"	<i>C. pepo</i>	Calasparra (Murcia)
1.1 Calabaza			
Entradas	Nombre local	Especie	Localidad
Cr 1	"Calabaza de Cazo"	<i>Lagenaria</i>	Bullas (Murcia)
Cr 2	"C. de Cazo"		Arroyo Blanco (Moratalla, Murcia)
Cr 3	"De Mula"	<i>C. Máxima</i>	Mula (Murcia)
Cr 4	"Lufa"	<i>Lufa cilíndrica</i>	Calasparra (Murcia)
Cr 5	"C. del Vino Larga"	<i>Lagenaria</i>	Calasparra (Murcia)
Cr 6	"C. Ornamental"		Murcia
Cr 7	"Lufa"	<i>Lufa cilíndrica</i>	Bullas (Murcia)
Cr 8	"Totanera Grande Naranja"	<i>C. maxima</i>	Calasparra (Murcia)
Cr 9	"Porrón"		Arroyo Blanco (Moratalla, Murcia)
Cr 10	"Totanera Grande Verde"	<i>C. Máxima</i>	Calasparra (Murcia)
Cr 11	"Gigante"	<i>C. Máxima</i>	Bullas (Murcia)
Cr 12	"Porrón II"	<i>Lagenaria</i>	Arroyo Blanco (Moratalla, Murcia)
Cr 13	"C. de Cabello de Ángel"	<i>C. ficifolia</i>	Calar de la Santa (Moratalla, Murcia)
Cr 14	"Cabello de Ángel"	<i>C. ficifolia</i>	Archena (Murcia)
Cr 15	"Lufa"		Archena (Murcia)
Cr 16	"C. Ruperta"	<i>Lufa cilíndrica</i>	Archena (Murcia)
Cr 18	"C. Manga de Fraile"	<i>C. Máxima</i>	Archena (Murcia)
Cr 19	"Calabaza"		Murcia
Cr 20	"Porrón III"	<i>Lagenaria</i>	Cieza (Murcia)
Cr 21	"C. Roja"		Cuevas de la Morena (Murcia)
Cr 22	"Calabaza"		Cuevas de la Morena (Murcia)
Cp 2	"Potimarrón"	<i>C. Máxima</i>	El Palmero-La Aljorra (Cartagena, Murcia)
Cp 3	"Totanera"	<i>C. Máxima</i>	Totana (Murcia)
Cp 5	"Totanera"	<i>C. Máxima</i>	Cueva de la Morena (Vélez Rubio, Almería)
Cp 8	"Marranera Amarillo Fuerte"	<i>C. Moschata</i>	Arroyo Blanco (Moratalla, Murcia)
Cp 9	"Marranera Amarillo Naranja"	<i>C. Moschata</i>	Calasparra (Murcia)



Melón (<i>Cucumis melo</i>)		
Entradas	Nombre local	Localidad
MELÓN 1 TÍO PANIZO	“Melón 1”	Bullas (Murcia)
TB 646	“Melón Tendral amarillo”	Casas Bajas (Valencia)
TB 647	“Melón Rochet”	Valencia (Valencia)
TB 648	“Melón de olor”	La Carlota dirección La Paz (Córdoba)
TB 649	“Melón de olor”	Ciudadela (Menoría)
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)		
Entradas	Nombre local	Localidad
Cu 2	“Pepino”	Calasparra (Murcia)
Cu 3	“2-5”	Calasparra (Murcia)
Cu 4	“Pepino Judío”	La Cueva de la Morena (Vélez Rubio, Almería)
Cu 5	“Pepino Corto”	Archena (Murcia)
Sandía (<i>Citrillus lanatus</i>)		
Entradas	Nombre local	Localidad
Ct 1	“Sandía Valenciana”	Valencia
Ct 2	“Sandía I”	Bullas (Murcia)
Ct 3	“Sandía II”	Bullas (Murcia)
Ct 5	“Sandía de Secano”	Archena (Murcia)
TB 641	“Sandía”	Filanco (Albacete)
TB 642	“Melón de agua”	Venta del Moro (Valencia)
TB 643	“Sandía roja del terreno”	Hontalbilla (Segovia)
TB 644	“Sandía de Lanzarote”	Tuineje (Fuerteventura)
TB 645	“Sandía”	Tuineje (Fuerteventura)

■ Recolección multiplicación y evaluación de los recursos fitogenéticos hortícolas para su conservación en los Bancos de Germoplasma

Entidad financiadora	INIA RF:02-033-C10-06
Investigador responsable	Joaquín Carlos Costa García
Resto del equipo	María Soledad Catalá Giménez María de Los Ángeles Morales García Elena Sánchez López Josefa Gomariz Pérez

OBJETIVOS

- 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 el año 2005 se caracterizaron, tipificaron y reprodujeron las siguientes accesiones, procedentes de los bancos de germoplasma: 10 de *Capsicum annuum*, 5 de *Citrullus lannatus*, 4 de *Cucumis melo*, 4 de *Cucurbita ficifolia*, 1 de *Cucurbita maxima*, 8 de *Cucurbita moschata*, 3 de *Cucurbita pepo* y 30 de *Lycopersicon esculentum*. También se caracterizaron, tipificaron y reprodujeron las siguientes accesiones, procedentes de la prospección y colectas realizadas por el equipo de horticultura del IMIDA: 4 de *Lycopersicon esculentum* y 15 de *Capsicum annuum*.



Foto 1 Caracterizaciones de Calabaza.



Foto 2 Recolección de Sandías.

Durante el año 2006 se caracterizaron, tipificaron y reprodujeron las siguientes accesiones, procedentes de los bancos de germoplasma: 32 de *Capsicum annuum*, 5 de *Cucumis*, 9 de *Cucurbita*, 1 de *Lagenaria*, 15 de *Lycopersicon* y 3 de *Solanum*. También se caracterizaron, tipificaron y reprodujeron las siguientes accesiones procedentes de la prospección y colectas realizadas por el equipo de horticultura del IMIDA: 10 de *Lycopersicon esculentum*, 4 de *Capsicum annuum* y 1 de *Solanum melongena*.

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 se envió al Banco de Germoplasma de Valencia y otra al Banco del Encín para su conservación. ■

■ Selección de variedades tradicionales hortícolas adaptadas al cultivo ecológico

Entidad financiadora	INIA RTA 2006-00144-C02-01
Investigador responsable	Maria Soledad Catalá Giménez
Resto del equipo	Joaquín Carlos Costa García Consuelo Pellice Botía María de Los Ángeles Morales García Aurora Pérez Crespo Elena Sánchez López Josefa Gomariz Pérez

Durante siglos los agricultores han ido seleccionando en cada cosecha los mejores materiales para sembrar al año siguiente. De esta forma, se ha generado en España un extenso patrimonio agrícola basado en variedades tradicionales, en su mayor parte caracterizadas por su excelente calidad. Sin embargo, durante las últimas décadas, los cambios producidos en la estructura de la empresa agraria y en la cadena producción-consumo han contribuido a que las variedades tradicionales fueran desplazadas por variedades mejoradas, más productivas, con una mayor uniformidad y con resistencia a enfermedades (Nuez *et al.*, 1998; IPGRI/FAO, 1996). Las variedades locales no pueden cultivarse en los sistemas de producción intensiva, altamente tecnificados, especialmente diseñados para que los híbridos comerciales desarrollen todo su potencial productivo. En condiciones de cultivo intensivo las enfermedades prosperan de una forma rápida y alarmante, siendo imposible el cultivo de variedades que no lleven introducidas resistencias frente a un elevado número de patógenos. El establecimiento masivo de este tipo de agricultura tecnificada ha tenido unas consecuencias negativas, tanto en el medio ambiente, como generando una pérdida de biodiversidad y degradación de los recursos naturales.

Sin embargo, cada vez es más patente entre consumidores y productores ecológicos la necesidad de desarrollar un sistema de abastecimiento de material vegetal acorde a las necesidades específicas del sector. La utilización en producción ecológica de materiales desarrollados para la agricultura convencional complica el establecimiento de sistemas de producción realmente sostenibles. En este sentido, las variedades tradicionales pueden suponer un material idóneo por poseer, entre otros aspectos, una adaptación específica a las condiciones agroclimáticas concretas donde se han cultivado durante siglos y unas excepcionales características organolépticas requeridas por el tipo de consumidores que buscan los productos ecológicos. Dada la demostrada existencia de interacciones genotipo x medio, el empleo de estas variedades, desarrolladas y adaptadas durante siglos a este tipo de cultivo las hacen idóneas para ser utilizadas en estas circunstancias particulares. El uso de estas variedades en este tipo de agricultura, supone además una solución para la conservación *in situ* de estos recursos fitogenéticos, propuesta como una forma de conservación idónea para este tipo de variedades.

En el cultivo ecológico interesan variedades que se adapten bien a las condiciones naturales y que se ajusten a las pocas enmiendas que se pueden realizar. De ahí nuestro interés en poder seleccionar variedades que se adapten a estas circunstancias y no provoquen un empobrecimiento del terreno.

OBJETIVOS

El objetivo global de este proyecto consiste en seleccionar aquellas variedades tradicionales de tomate, pimiento, berenjena, melón, pepino, lechuga, cebolla y pimiento para pimentón, mejor adaptadas al cultivo ecológico en las condiciones agroclimáticas características de las Comunidades Autónomas participantes en el proyecto: Región de Murcia y Extremadura.

La selección se realizara en base a características productivas, de calidad y propias de adaptación al cultivo ecológico. Se persigue conseguir este objetivo global, mediante la ejecución de los siguientes objetivos parciales:

Objetivo 1. Caracterización morfológica y agronómica de variedades tradicionales de hortalizas en cultivo ecológico.

Objetivo 1.1. Respuesta de los cultivos y de los suelos al cultivo ecológico

Objetivo 2. Evaluación de parámetros de calidad en las variedades ensayadas.

Objetivo 3. Establecimiento de una ficha varietal de los distintos tipos evaluados

RESULTADOS OBTENIDOS

El Proyecto acaba de iniciarse. ■



Foto 1 Algunas entradas de pimiento murcianas.

■ Huertas antiguas y variedades locales amenazadas de la Vega Media del Segura. Estrategias de conservación y gestión

Entidad financiadora	Fundación Séneca 03091/PI/05
Investigador responsable	María Soledad Catalá Giménez
Resto del equipo	Joaquín Carlos Costa García María de Los Ángeles Morales García Elena Sánchez López Josefa Gomariz Pérez

En la Región de Murcia, El IMIDA junto con la Red de Agroecología y Ecodesarrollo ha iniciado una línea de investigación con la finalidad de recuperar y conservar el patrimonio agrario tradicional de la Región de Murcia. En el marco de los trabajos realizados hasta la fecha hemos detectado un problema similar a otras regiones respecto a la fuerte erosión de nuestros recursos genéticos y a la fuerte alteración del paisaje agrario. Así, nos hemos encontrado con los siguientes escenarios:

- Áreas de interés agrícola tradicional, en las que han desaparecido por completo los cultivos, aunque algunas de estas áreas mantienen una mínima infraestructura para la recuperación de los cultivos.
- Huertas abandonadas en las que aún se mantienen cultivos tradicionales (frutales en peligro de extinción como guindos, manzanos enanos, ciruelo pollizo, etc.), que están siendo sustituidas por urbanizaciones o son absorbidas por la vegetación natural.
- Áreas con una gran biodiversidad agraria, localizadas en caseríos y pequeños núcleos rurales, que en pocos años estarán abandonadas, cuando mueran los pocos ancianos que permanecen en esos núcleos), desapareciendo con ellos toda su cultura sus conocimientos y sus variedades tradicionales.
- Áreas donde se mantienen cultivos tradicionales, económicamente rentables, como el Coto arzero de Calasparra.

De acuerdo con esta situación, el trabajo que proponemos se va a centrar en localizar huertas históricas de la Vega Media del Segura, donde aún es posible encontrar una gran biodiversidad agraria y en donde aún se mantienen formas de cultivo y costumbres ancestrales, que están en peligro inminente de desaparición.

OBJETIVOS

Los objetivos concretos en el marco de este proyecto son:

1. Hacer un inventario y descripción de las Huertas Históricas de la Vega Media del Segura, que presenten en la actualidad una elevada biodiversidad.
2. Catalogar los agrosistemas en función de sus recursos genéticos, valor paisajístico, patrimonio agrario, rareza y grado de amenaza.
3. Caracterizar los recursos fitogenéticos desde el punto de vista varietal y de su calidad nutritiva y sensorial.



4. Elaborar un listado de recursos fitogenéticos amenazados, con fichas descriptivas y fotos en color, acompañadas de información sobre su calidad nutritiva y sensorial.
5. Proponer medidas para la conservación y gestión de las huertas y de los recursos fitogenéticos amenazados.

RESULTADOS OBTENIDOS

El Proyecto acaba de comenzar, con lo que todavía no existen resultados. ■



Foto 1 Berenjena antigua murciana.

■ Inventariado de plásticos de uso agrícola para su reciclado en la región de Murcia. Materiales biodegradables de acolchado como alternativa de prevención de generación de residuos

Entidad financiadora	Ministerio de Medio Ambiente 048/2006/3-2.7
Investigador responsable	Josefa López Marín
Resto del equipo	Alberto González Benavente-García José Fenoll Serrano

OBJETIVOS

El proyecto aborda dos objetivos principales, en primer lugar la realización de un inventario de los plásticos agrícolas generados como residuos en el ámbito de la horticultura comestible y ornamental en la Región de Murcia, contemplando a los utilizados en los cultivos protegidos y de semiforzado, incluyendo además en los primeros aquellos usados en el interior de los recintos de cultivo e inherentes a la tecnología de cultivo actualmente practicada, y en los segundos, el uso en conjunto o individual de las pequeñas protecciones. Y en ambos casos, considerando exclusivamente aquellos plásticos cuya transformación sea una lámina, no computando los que constituyen el entutorado, como hilo de propileno, pinzas y accesorios de material diverso y reciclado.



Necesidad de gestión de residuos plásticos.



Por otro lado se ha constatado que las moléculas de ciertas materias activas, que contienen azufre o cloro, procedentes de los tratamientos fitosanitarios empleados durante el cultivo pueden quedar fijadas en la estructura molecular de los polímeros base de los materiales de cubierta, las cuales no pueden ser eliminadas con los lavados y practicas usuales realizadas previamente a su reciclaje. Ello implica la recomendación de utilizar métodos alternativos de limpieza o seleccionar el destino para el que van a ser reutilizados.

En los cultivos de semiforzado, el empleo generalizado de cubiertas flotantes de polipropileno, material de muy difícil reciclado, constituye otro punto de estudio, debido al gran efecto contaminante que produce su eliminación descontrolada por medio de quemas, con las que afectan de forma importante el ambiente. Un inventariado de consumo y una regulación de la gestión de su recogida para un posterior reciclaje adecuado, se hace totalmente necesario.

El segundo objetivo se situaría en el campo de la prevención de la generación de residuos de uno de los elementos del semiforzado, considerado potencialmente como más contaminante por el tratamiento posterior a su vida útil que se hace, y que son los acolchados. Se trataría de proponer el uso de materiales alternativos de naturaleza degradable, al del polietileno lineal de baja densidad, cuando este sea imposible de recoger a la finalización del cultivo donde se ha empleado que desaparecerán a la finalización de este, haciendo un especial énfasis en los biodegradables.

En este aspecto se pretende conocer el comportamiento de materiales que existen en el mercado de acuerdo con el origen del polímero base del que están formados, de origen vegetal, los Mater-Bi, o de síntesis, polietileno, aditivado con sustancia oxidativa que descomponen la estructura molecular. La diferente duración de su vida útil, así como sus mecanismos de degradación van a ser estudiados para constatar su repercusión en el equilibrio y estado del suelo. ■

■ Evaluación de filmes agrícolas antitérmicos en campo

Entidad financiadora	Repsol YPF-IMIDA
Investigador responsable	Alberto González Benavente-García
Resto del equipo	Josefa López Marín Yolanda García Alonso (Repsol YPF)

OBJETIVOS

La existencia de distintas problemáticas de carácter comercial, técnico y sanitario, han provocado que los ciclos de producción de las casi 2000 ha de cultivo de pimiento en invernadero existentes en la Región de Murcia, se prolonguen hasta los meses de verano para alcanzar unos adecuados umbrales de rentabilidad.

Desde las estructuras más sencillas hasta las más sofisticadas, presentan problemas en mayor o menor grado con relación a las elevadas temperaturas que se dan en el interior de los invernaderos, y que no pueden ser gestionadas por los sistemas de ventilación, causando problemas de rendimientos y de la calidad de la producción.

La utilización de encalados, mallas y pantalla de sombreo, nebulizaciones, etc., ayudan a reducir en parte los elevados gradientes térmicos, pero suponen una elevación de los costes de cultivo y, en bastantes casos, una limitación de uso ante las características técnicas de la estructura del invernadero utilizada.

La aplicación de materiales de cubierta que seleccionan la radiación infrarroja próxima (NIR), generadora de estas elevadas temperaturas, puede considerarse como una alternativa para proporcionar su reducción. Habiéndose obtenido resultados similares con un material de cubierta de Repsol YPF, formulado y aditivado para proporcionar este efecto, frente a opciones tradicionales de uso como el blanqueado y la utilización de pantalla aluminizada de sombreo con un 50% de apertura, en un cultivo de pimiento en el Campo de Cartagena en la Región de Murcia.

Con ello se conseguiría una reducción de mecanismos de cultivo utilizados en la actualidad que repercutiría positivamente en el balance económico del cultivo. El comportamiento térmico positivo durante los meses invernales, equivalente al de un polietileno termoaislante, y su posterior conducta antitérmica en verano están siendo estudiados así como el mantenimiento de estas propiedades a lo largo de la vida útil de la película plástica.

RESULTADOS OBTENIDOS

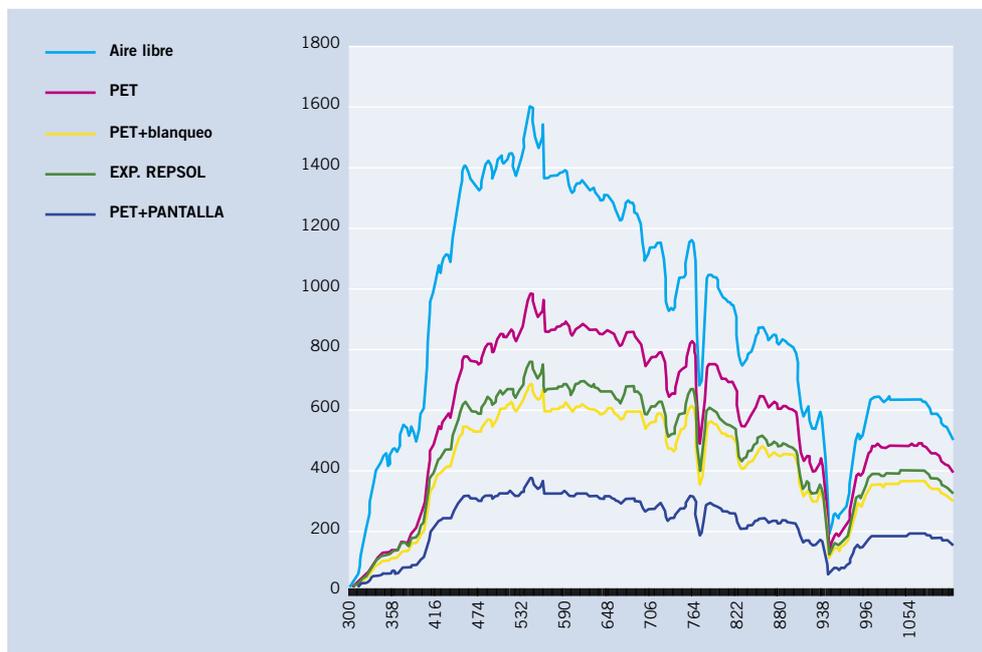
Las graficas emitidas muestran la actitud similar presentada por el material antitérmico experimental de Repsol YPF con relación a la de otros mecanismos de sombreo.

Tabla: Variables vegetativas en plantas adultas (Control 24 julio). ■

Materiales de cubierta	Altura	Diámetro	Clorofila
Testigo (Mod 1)	151,32 a	26,72	70,08
PE Térmico pintado (19/5) (Mod 2)	159,33 a	27,01	71,84
Exp Repsol (Mod 3)	180,00 b	26,79	68,64
PE Térmico, pantalla sombreo (19/5) (Mod 4)	154,67 a	26,62	67,92

Tabla 2 Duración del ciclo de formación del fruto de pimiento durante el proceso productivo.

Calidad de frutos: duración periodo formación (n° días)					
Materiales de cubierta	Recolecciones				
	9 mayo	1 junio	20 junio	13 julio	8 de agosto
Testigo (Mod 1)	39	54,5	34,2	36	51,3
PE Térmico pintado (19/5) (Mod 2)	38,8	56,6	33,3	36	46,1
Exp Repsol (Mod 3)	33,4	56,1	34,1	36	35
PE Térmico, pantalla sombreo (19/5) (Mod 4)	31,5	56,8	33	33	51,3



Radiación captada a las 12 horas con diferentes tratamientos de cubierta.



Material de cubierta antitérmico en pimiento.

■ Adaptación de materiales degradables de acolchado en cultivos hortícolas, como alternativa al empleo de los polietilenos de uso tradicional

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Alberto González Benavente-García
Resto del equipo	Josefa López Marín Juan A. Fernández Hernández (UPCT)

OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es evaluar las propiedades mecánicas y ópticas de diversos materiales de acolchado, que se degradan por distintos mecanismos, y su repercusión agronómica en diversos cultivos, con relación a los resultados obtenidos con la aplicación del acolchado con los polietilenos tradicionales.

La valoración se lleva a cabo en cultivos de primavera-verano, melón y sandía, y de otoño-invierno, lechuga y diversas brassicas. En los primeros, se constata la conducta térmica de estos nuevos acolchados y su respuesta en la precocidad y calidad de la producción, así como su rendimiento; además de particularidades añadidas, como el control de las malas hierbas, y otras inherentes al uso de acolchados. En los segundos, es más importante el estudio de su uso herbicida, al introducir láminas de colores diferentes que interaccionan con la cantidad y calidad de la radiación solar que pueden absorber.

En ambos casos y, de manera relevante, se observa la disponibilidad a su mecanización, opción que de no ser asumida, cuestiona su aprovechamiento al encarecer su uso al que habría que añadir su precio por kilo, más elevado que el del polietileno.

La influencia de la conducta degradativa de estos materiales cuando se reducen las dosis de agua recomendadas para los cultivos se está considerando. Ya que la limitación de los consumos de agua en los cultivos, es una práctica obligada ante la carestía de este bien escaso, se estudia su repercusión en el debilitamiento de las propiedades mecánicas de estos materiales, que necesitan la presencia de humedad en el ambiente, y en el suelo para propiciar mecanismo de degradación. Como la proliferación de actividad microbiana que se encargue de transformar los polímeros vegetales en CO₂ y H₂O.

RESULTADOS OBTENIDOS

El ahorro de agua, en cultivo de lechuga, con relación al gasto de este sin acolchar, se produce también utilizando materiales de acolchado biodegradables, estando en unas magnitudes próximas a las del polietileno lineal de baja densidad negro.

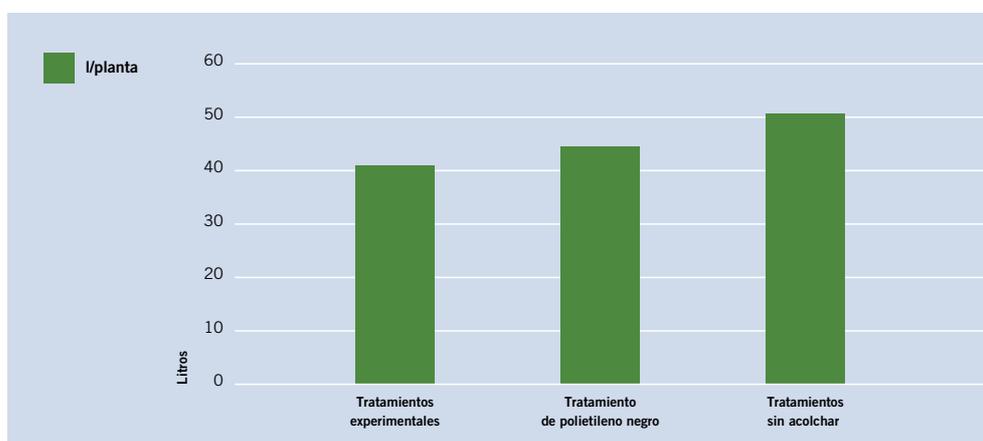
Las producciones escalonadas obtenidas a lo largo del proceso de recolección en un cultivo de melón piel de sapo en el Campo de Cartagena han evidenciado un comportamiento agronómico equiparable en plantas cultivadas con acolchados biodegradables y con polietileno tradicional, encontrándose los rendimientos finales dentro de los mismos rangos. ■



Tabla 1 Evaluación de las producciones por fecha de recolección, y rendimiento final, en tratamientos experimentales de acolchados biodegradables.

Trat.	27 junio		4 julio		14 julio		21 julio		Rendimiento Final (k/m ²)
	Nº frutos	Peso (K)							
A	101	289,00	41	106,00	22	41,00	21	37,31	4,225
B	97	272,10	42	116,00	36	66,00	25	41,68	4,424
C	96	260,94	50	112,00	46	75,00	17	31,02	4,274
D	102	296,01	33	79,00	27	44,00	27	52,86	4,210
E	92	248,06	33	75,00	46	79,00	21	42,08	3,963
LLDPE	108	304,18	30	74,00	32	49,00	25	48,38	4,243
Sin acolchar	16	44,04	18	22,00	14	32,00	44	67,00	1,472

A, B, C, D y E: Acolchados biodegradables transparentes de 15 µ de espesor.



Cantidad consumida en litros por planta en los diversos ensayos de tratamientos (Águilas).

■ Desarrollo tecnológico de plantas ornamentales en maceta

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	M ^a Jesús Sánchez-Blanco (CEBAS-CSIC)
Resto del equipo	Sebastián Bañón Arias (UPCT) Josefa López Marín Alberto González Benavente-García

OBJETIVOS

La dificultad por las que atraviesa en la actualidad la producción ornamental para flor cortada ha inducido en pensar en líneas alternativas que puedan ser consideradas por el productor. Ya se ha trabajado en opciones como el aprovechamiento de la flora autóctona o en especies con necesidades homoclimáticas similares para distintas aplicaciones ornamentales, a ello se le ha unido la potenciación del uso de plantas de utilidad en maceta.

En colaboración con el CEBAS-CSIC y la UPCT, partiendo de especies de profundo arraigo nacional y regional, como es el clavel, se evalúa el comportamiento de diversos tipo, carnelia y sprint, cedidos por Barberet & Blanc, en cuanto a la duración de su ciclo de cultivo en distintos periodos del año, su respuesta ecofisiológica y agronómica a la reducción de las dosis de riego y a la variación de la mezcla estándar de sustrato utilizada como soporte de cultivo, tanto en la proporción de los componentes utilizados, como en la sustitución de alguno de ellos. Esto último obedece a la confirmación de peligro de extinción, por su lenta regeneración, de las turberas de donde proceden los materiales que se utilizan, tanto rubias como negras, y por la enorme limitación de reciclado o destrucción de otros componentes inertes como es el caso de la perlita. Como sustrato alternativo se evalúa la conducta de la corteza de pino, componente de procedencia regional, como opción sustitutiva de la turba negra o de la perlita.

Tabla 1 Respuesta del clavel de maceta al uso de diversos sustratos de cultivo.

Sustratos			Variables controladas				
60 %	20 %	20 %	Diámetro planta (cm)	Altura planta (cm)	Números de brotes principales	Vida útil de la flor (días)	Duración del ciclo de cultivo (días)
Turba rubia	Turba negra	Perlita	15,31 a	13,25	5,00 ab	17,2 bc	119,8 a
Fibra coco	Turba negra	Perlita	15,70 ab	13,05	4,72 a	18,6 c	119,4 a
Corteza pino	Turba negra	Perlita	17,35 c	12,80	5,43 ab	14,0 a	129,0 b
Turba rubia	Fibra coco	Perlita	16,55 abc	13,15	5,17 ab	15,6 ab	121,8 ab
Turba rubia	Corteza pino	Perlita	17,30 c	13,02	5,21 ab	14,8 ab	122,6 ab
Fibra coco	Corteza pino	Perlita	17,00 bc	12,60	5,80 b	13,2 a	116,2 a
Corteza pino	Fibra coco	Perlita	16,65 abc	12,90	5,41 ab	14,0 a	129,0 b



Cultivares de clavel de maceta.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos muestran comportamientos similares cuando se alternan distintas proporciones de diversos sustratos de cultivo, incluido la corteza de pino, lo que ofrece buenas perspectivas para este nuevo sustrato de producción regional debiendo ser constatados estos datos usando diferente material vegetal en todos los ciclos de cultivo posibles. ■

■ Estudio de sustratos hortícolas alternativos y para la producción de plantulas (imida-jiffy españa)

Entidad financiadora	IMIDA-JIFFY & ESPAÑA
Investigador responsable	Alberto González Benavente-García
Resto del equipo	Josefa López Marín Alfredo López (Jiffy España)

OBJETIVOS

La necesidad de buscar sustratos alternativos a los de uso generalizado y que al mismo tiempo pueden ser de producción regional, como derivados o subproductos de otras actividades agrarias e industriales, es el objetivo de este estudio. Así, el aprovechamiento de viruta y partículas de madera procedente de podas y otros usos, se ha considerado. También, otros materiales de procedencia exterior y de origen vegetal, como es la fibra de coco, se está aplicando incrementando la proporción en sustratos estándar de Jiffy en detrimento de la proporción de turba.

Su efecto sobre la germinación de semillas de especies hortícolas, como pimiento, lechuga y brócoli, esta siendo observado; también se contempla el estudio de su posterior respuesta en el desarrollo de la plántula y su comportamiento en el trasplante.

La introducción de estos nuevos sustratos en procesos industriales de producción en tacos elaborados, sistema Jiffy, además de la propuesta de otros ya en uso, para su aplicación en especies hortícolas comestibles en fases de semillero y primeros estadios de crecimiento, va a ser igualmente evaluado.

RESULTADOS OBTENIDOS

La utilización de sustratos alternativos experimentales en la fabricación de cepellones tipo Jiffy para su aplicación en semillero en plántulas de lechuga, muestra que los desarrollos alcanzados son equiparables en la mayoría de ellos, presentando crecimientos bastante paralelos, a excepción de los alcanzados con viruta de subproductos agrícolas, en el que mientras que en los primeros controles se aprecia que no potencia el vigor de la planta, cambia de una forma sensible al final de la etapa, aunque este efecto puede ser atribuido a una mayor reacción al aporte de nutrientes realizado.

La observación en plántulas de pimiento en el mismo periodo de control, arroja comportamientos similares, aunque en este caso, en el tratamiento de virutas de madera, no se produce una reacción similar a la vista en lechuga, siendo en este sustrato donde menor desarrollo alcanza la planta. ■



■ 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
Investigador responsable	Dr. José Antonio Martínez Serna
Resto del equipo	Dr. Luis Almela Dr. María Remedios Martínez Gimenez Manoli Carbonell Carreño

OBJETIVOS

El objetivo del proyecto se basa en estudiar los nuevos cultivares de alcachofa de propagación sexual o por semilla de reciente aparición, poco conocidas en cuanto a desarrollo vegetativo, producción, calibre de los capítulos, calidad nutricional y aptitud para la conserva y comprueba, comparándolos entre sí, si presentan características y cualidades capaces de superar a nuestra y casi única variedad comercial cultivada Blanca de Tudela que actualmente supone más del 98% de la producción, y no presentan los inconvenientes que esta tiene cuando se cultivan en nuestras condiciones agroclimáticas. Para ello el esfuerzo investigador se centró, en el estudio de aquellos parámetros más interesantes para el agricultor productor de capítulos de alcachofa y para la industria de la conserva.

Es preciso considerar que en una investigación en la que interviene una producción agrícola al aire libre, sujeta a diversos factores como los climatológicos, difíciles de controlar como fueron las heladas producidas entre mediados de enero hasta finales de abril, que afectaron a las plantaciones a partir del 26 de enero de 2005 y días posteriores, nos hacen pensar que los resultados finales obtenidos en cuanto a desarrollo vegetativo del cultivo, producción precoz y calibre de los capítulos pueden verse modificados a partir de ese momento y en los dos meses siguientes a las heladas, por la influencia de las bajas temperaturas.

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

Primer objetivo: Es abordado por el equipo investigador del IMIDA y la OPFN N°9890 Olé. La plantación se llevó a cabo en la finca que la empresa Olé, colaboradora en el proyecto que tiene en el término municipal de Abanilla. En la finca del IMIDA (Torreblanca) en Torrepacheco, se repitió el ensayo a pequeña escala, con la finalidad de tener una referencia de los cultivares ensayados en Abanilla en el supuesto de que surgiera algún problema que imposibilitaría el desarrollo del proyecto. Debido a que en esta zona las heladas de finales de febrero y días posteriores fueron mucho más intensas, dando lugar, a que se helara en gran parte la plantación, lo que hizo que se centrara nuestro esfuerzo investigador, principalmente en la finca de Abanilla, donde estas fueron aunque importantes, menos intensas.

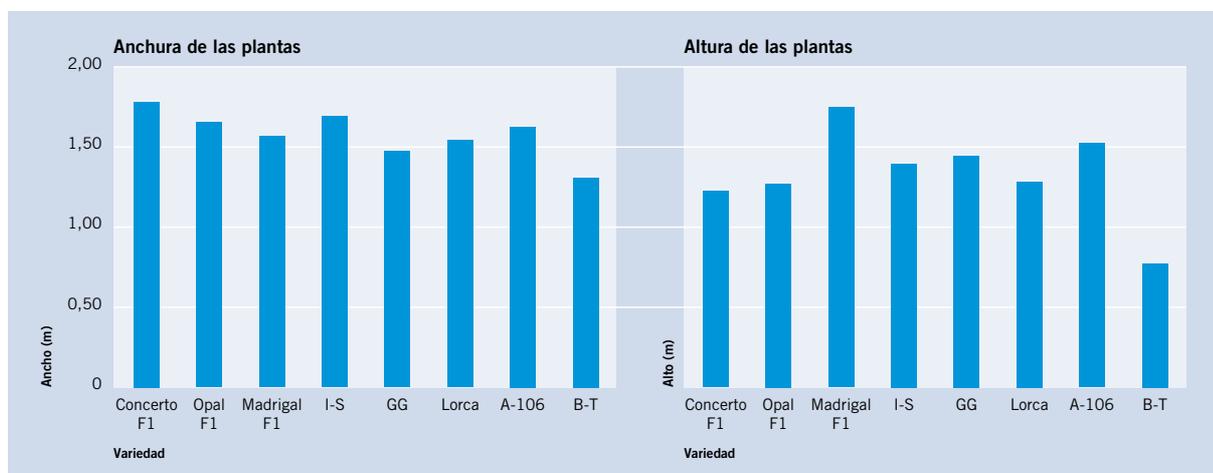
Se estudiaron principalmente tres de los parámetros agronómicos más importantes como son: desarrollo vegetativo (vigor); producción (precoz, tardía y total); y calibre de los capítulos.

Segundo y tercer objetivo: Se llevan a cabo por los investigadores del Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología de la Universidad de Murcia y con la colaboración del CTNC de Molina de Segura, para determinar las cualidades físico-químicas y la aptitud conservera de las variedades ensayadas

RESULTADOS OBTENIDOS

El desarrollo vegetativo: viene definido por la altura y anchura de la planta principalmente y es necesario conocerlas para definir, sobre todo, el marco de plantación más adecuado para futuras plantaciones.

A la vista de los resultados obtenidos observamos que hay diferencias significativas entre las variedades de semillas con la Blanca de Tudela, las de semillas son más vigorosas, por tanto, necesitan marcos de plantación más amplios que según el cultivar, podrían oscilar desde 1.25 a 2 mts entre líneas y desde 0.80 a 1.5 mts entre plantas, siendo el marco más pequeño para Blanca de Tudela y el más grande para Concerto. Éstas entre si no presentan diferencias significativas. Las variedades más vigorosas son por orden: Concerto, Imperial Star, Opal F1, A-106, Madrigal F1, Lorca, Green Globe(GG) y la menos vigorosa es la Blanca de Tudela.



Anchura y altura de los distintos cultivares en el momento de máximo desarrollo, próximo a la recolección.

La producción: Es el parámetro más importante, pues de este depende principalmente la rentabilidad del cultivo. Se estudia desde el aspecto de la producción precoz destinada principalmente a consumo en fresco y a la exportación y producción tardía destinada a la industria en su mayor parte.

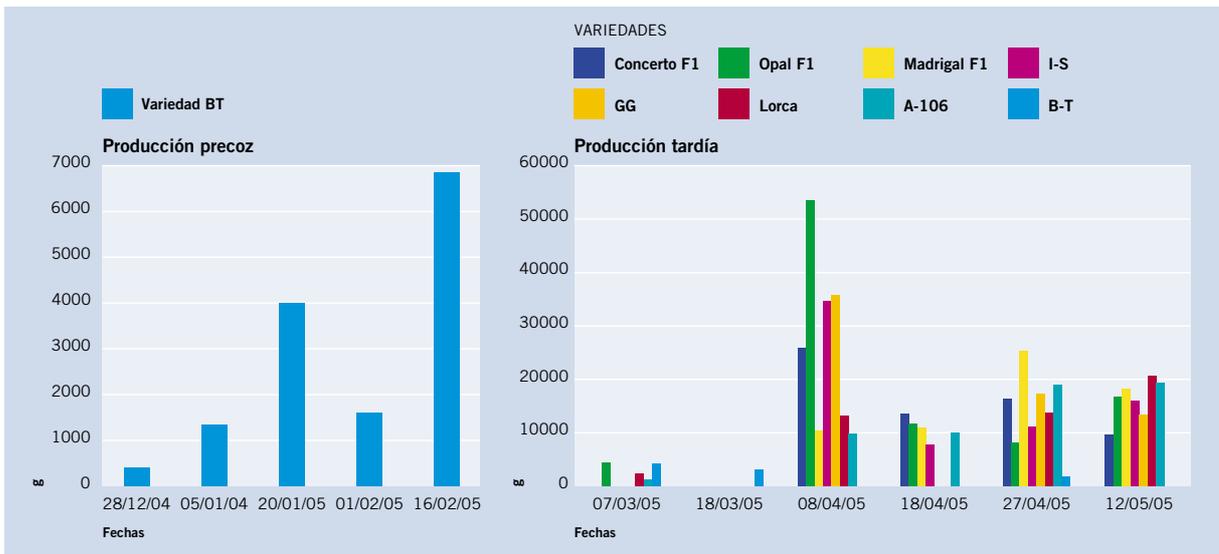
Teniendo en cuenta los resultados obtenidos:

En producción precoz, solo hay producciones para la variedad Blanca de Tudela teniendo su máximo rendimiento entre finales de enero y mediados de febrero.

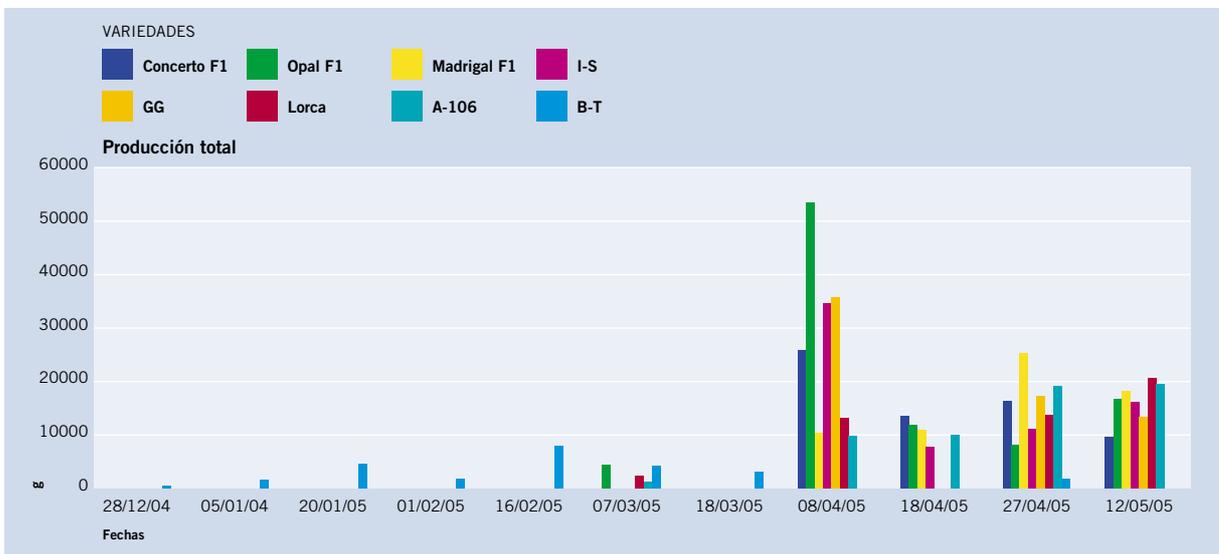
– En producción tardía la Blanca de Tudela apenas produce, en cambio las de semillas están en plena producción, siendo los meses más productivos abril y mayo. Las variedades que más producen son por este orden A-106, Opal F1, Lorca, Concerto, Madrigal F1, Imperial Star., Green Globe y Blanca de Tudela.



De acuerdo con los datos obtenidos, los cultivares de semillas resultaron ser más productivos pero menos precoces que la Blanca de Tudela, lo que es un inconveniente ya que adelantando la plantación a mayo- junio podemos aumentar la precocidad.



Producción precoz hasta finales de febrero y producción tardía desde inicio de marzo hasta final del ciclo de cultivo.

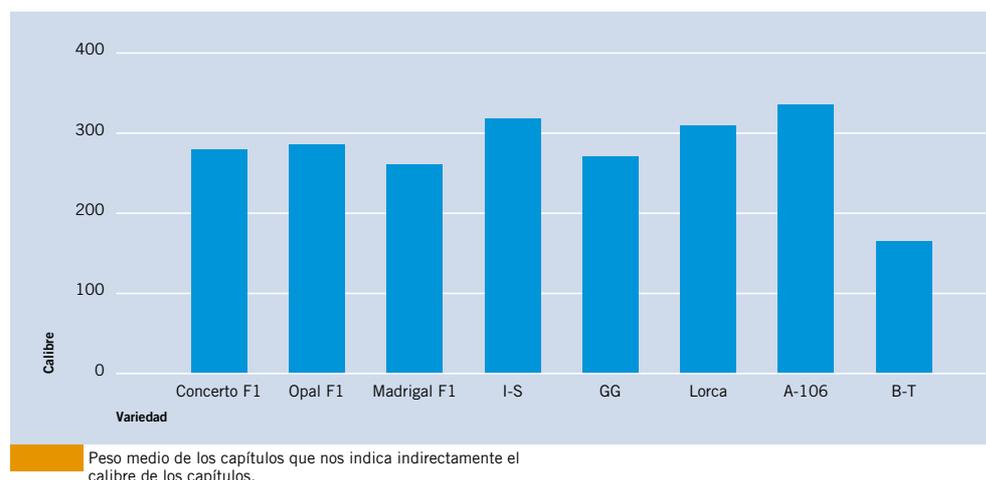


Producción total de todos los cultivares ensayado.

El calibre de los capítulos esta directamente relacionado con su peso. En la alcachofa se hace buscando la madurez comercial , o sea, cuando tiene el tamaño, la compacidad y turgencia que requiere el mercado, nunca la madurez biológica, es por esto, por lo que las recolecciones tienen que hacerse por personal con experiencia, que conozca el momento óptimo de cada capítulo aunque su tamaño sea pequeño. Buscando la madurez comercial para la mayoría de los capítulos se comprobó que el momento óptimo para las recolecciones coincide con un espacio de tiempo entre

recolección y recolección de 10 días aproximadamente desde septiembre a mayo. Una vez recolectados los capítulos son llevados al laboratorio para el análisis de datos, atendiendo a las características morfológicas y de producción más interesantes. Al mismo tiempo se separaban una cantidad suficiente de cada una de las variedades comerciales o cultivares que se llevaron al Centro Tecnológico Nacional de la Conserva (CTNC) de Molina de Segura para que fueran procesados industrialmente.

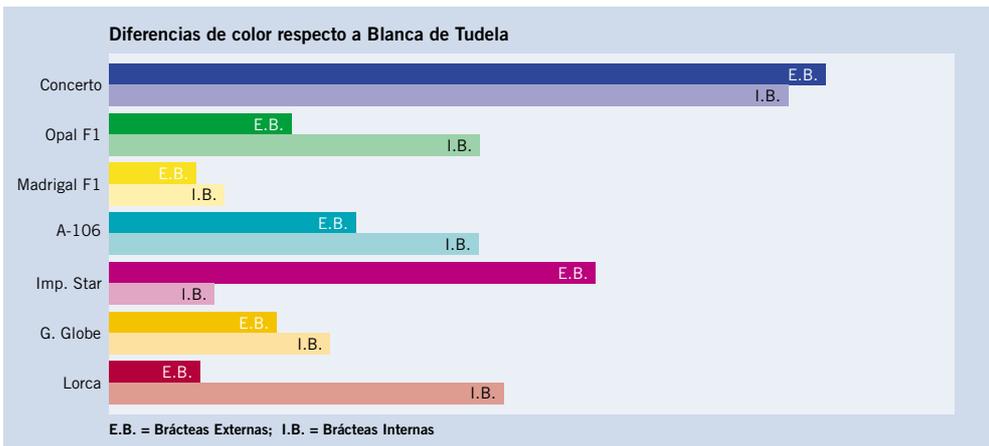
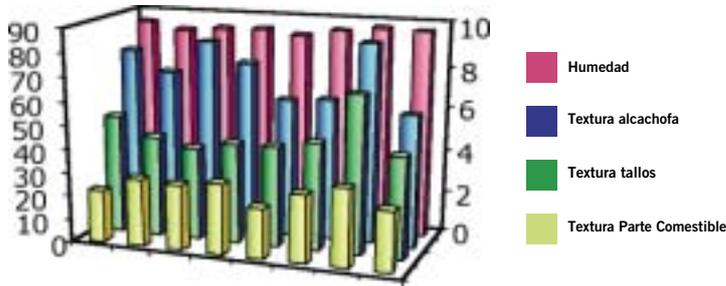
A la vista de los resultados obtenidos en cuanto al calibre de los capítulos de los distintas variedades ensayadas hay diferencias significativas entre las variedades de semillas con la Blanca de Tudela propagada por “Zuecas”, las de semillas entre si no presentan diferencias notables. Las variedades que producen mayores calibres son por este orden: Green globe, Imperial Star, Lorca, Opal F1, Concerto, A-106, Madrigal y la de menor calibre es la Blanca de Tudela.



En este primer objetivo, las conclusiones obtenidas más relevantes han sido:

1. Los nuevos cultivares de semilla son más vigorosos y necesitan mayores marcos de plantación que la variedad Blanca de Tudela.
2. Los cultivares de semilla son más productivos, pero no manifiestan precocidad, o muy poca, respecto a Blanca de Tudela. Tienen más a producciones primaverales o tardías que a otoñales precoces. Solamente algunos de los cultivares de semillas ensayadas, con aplicaciones repetidas de fitohormonas (OPAL F1) podrían adelantar las producciones, pero esto sería objeto de otro estudio.
3. El aspecto de los capítulos es diferente en cuanto a forma y color respecto a Blanca de Tudela. A partir del cuarto corte o recolección aproximadamente pierden compacidad, turgencia incluso se nota cierta apertura de las brácteas de los capítulos, por lo que se suponen menos atractivos para la industria conservera que el cultivar Blanca de Tudela.

No se observaron en las variedades propagadas por semillas, capítulos con las puntas de las brácteas negras a diferencia del cultivar Blanca de Tudela que si se manifestaron, lo que nos hace prever en este estudio, con las condiciones agroclimáticas que se dieron, que son resistentes a este problema.





A la vista de los datos obtenidos, **el análisis de los parámetros químico-físicos** de las alcachofas ha permitido determinar de forma cuantitativa la variabilidad entro los distintos cultivares. Algunos parámetros presentan escasa variabilidad. Tal es el caso de los macronutrientes, donde únicamente Lorca e Imperial Star se diferencian ligeramente de los restantes cultivares. Por el contrario, la determinación normalizada del color (CIELab), junto al peso y la forma externa de la inflorescencia, son las características que mejor diferencian a los cultivares.

Desde el punto de vista de la industrialización como alimento enlatado o congelado, las características cromáticas de la parte comestible, la cantidad de inulina acumulada (por su tendencia a precipitar en el líquido de gobierno), la textura de la parte comestible y la capacidad de pardeamiento, son datos a considerar a la hora de optimizar los procesos de industrialización.

Se han hecho conservas con las variedades ensayadas cuyas características se están evaluando durante el período comercial de varios meses, estudiándose los parámetros sensoriales tales como textura, sabor aspereza y color, así como la evolución del PH, precipitación e Inulina. ■



■ Impacto Ambiental de la reutilización de Aguas Residuales Depuradas en Agricultura

Entidad financiadora	Región de Murcia. Consejería de Economía, Industria e Innovación N° Ref: 2104SU048
Investigador responsable	Dr. José Manuel Moreno Angosto y Dr. José Antonio Martínez Serna
Resto del equipo	Dr. Javier Bayo Bernal Manoli Carbonell Carreño

OBJETIVOS

Con el presente proyecto, se pretende dar una respuesta real a la Comunidad de Regantes de Lorca, del posible impacto ambiental que puede ocasionar el riego con agua residual depurada, cuando se utilice en cultivos de la zona, en nuestro caso concreto, alcachofa y brócoli. El proyecto se ha desarrollado en la zona del Valle del Guadalentín, con unas características edáficas y climáticas muy específicas, lo que ha supuesto un doble beneficio, por una parte demostrar de manera práctica, el potencial de las aguas residuales depuradas como recurso hídrico, que pueden paliar en cierta medida los graves problemas de escasez de agua en una zona árida como es la Región de Murcia, y por otra parte, estudiar el posible impacto ambiental ocasionado por la reutilización de aguas residuales depuradas para riego en agricultura, y de que manera podían influir en él algunos de los caracteres agronómicos más importantes como son vigor, producción y calibre.

El proyecto se ha desarrollado siguiendo cada uno de los objetivos que inicialmente se establecieron. Por ello, en primer lugar se procedió a la caracterización física, química y microbiológica del agua residual depurada procedente de la EDARs de la Hoya (Lorca) que era el agua que se iba a utilizar para riego. La conclusión más relevante de los datos obtenidos en este sentido, es que se trata de un agua que se podría utilizar para riego agrícola, aunque sería aconsejable que previamente se intensificara la desinfección de la misma, para reducir considerablemente los niveles de microorganismos patógenos, que están en niveles un poco elevados. En cuanto al parámetro de toxicidad, todas las muestras de agua residual bruta analizadas mediante el cálculo de la EC_{50} , han dado resultados negativos, lo que nos permite decir que no existen problemas de toxicidad de las mismas.

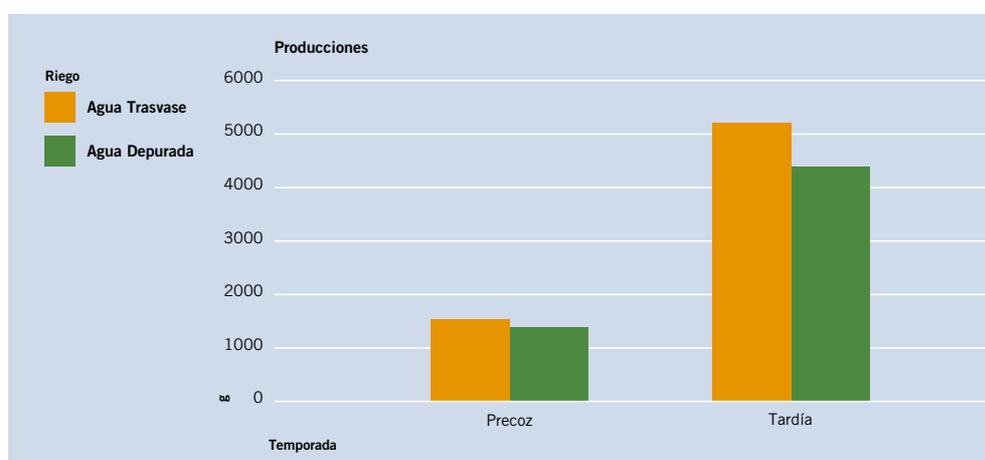
Para abordar el segundo objetivo establecido, se eligieron dos cultivos típicos de la zona (alcachofa y brócoli), donde para cada uno de ellos, se seleccionaron dos parcelas, una de las cuales fue regada con agua procedente del trasvase Tajo-Segura y otra con agua procedente de la EDARs de la Hoya (Lorca). En los dos casos, el sistema de riego utilizado fue el de inundación.

En este objetivo se estudiaron los parámetros mencionados y la influencia que pudiera haber al regarse con aguas residuales depuradas y del trasvase.

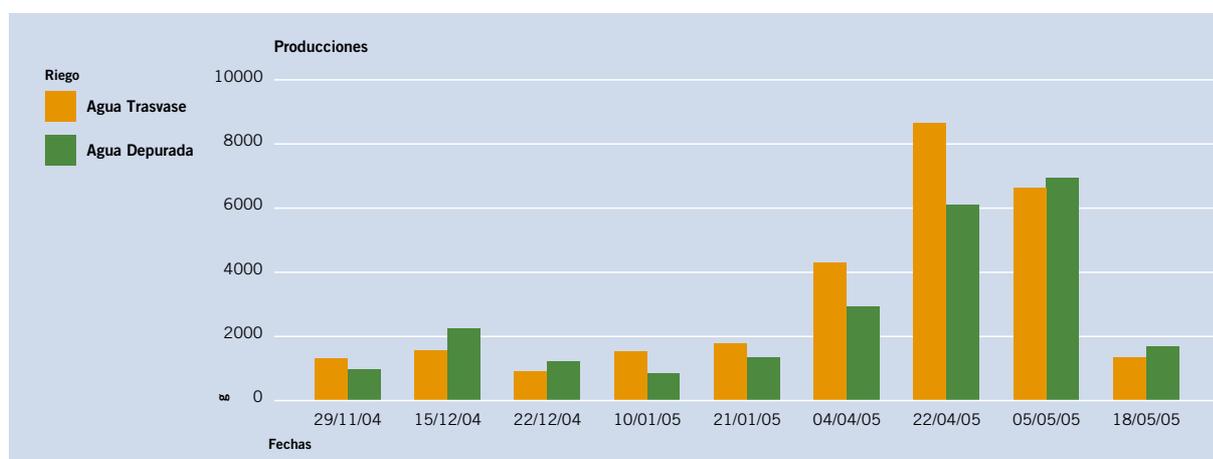
RESULTADOS OBTENIDOS

Para cada caso, se estudió el desarrollo vegetativo, producción, calibre de los capítulos de alcachofa y de las pellas de brocolí, encontrando para ambos cultivos, que no existen diferencias con significación estadística para los parámetros estudiados en función del agua de riego utilizada. En este punto, hemos de señalar las dificultades encontradas en la toma de datos sobre rendimiento y desarrollo del cultivo de alcachofa durante el invierno de 2004-2005 debido a las heladas que tuvieron lugar en la zona, y que mermaron la producción.

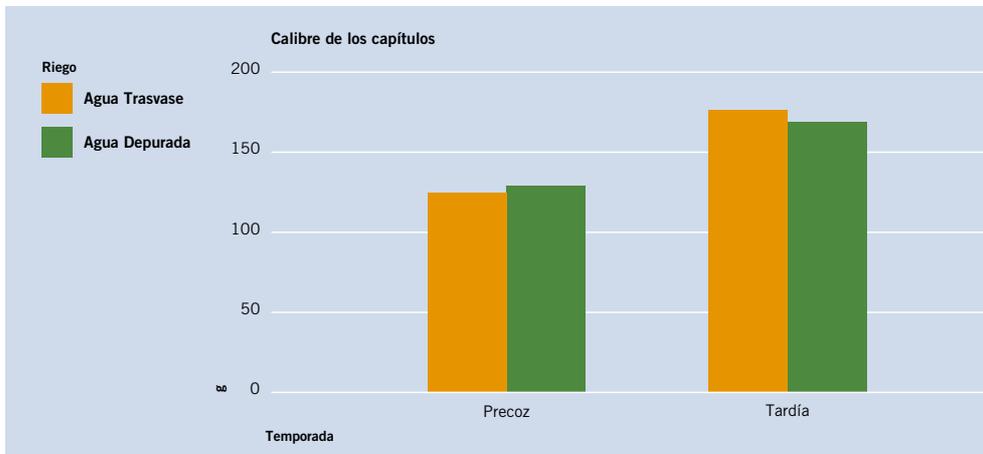
Para la alcachofa



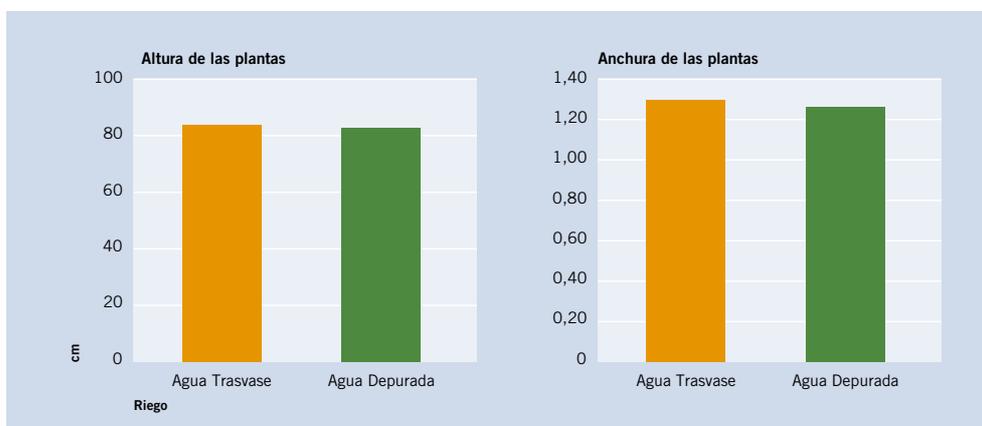
En cuanto a producción precoz y tardía con las diferentes aguas de riego no se aprecian grandes diferencias, aunque se observa que regando con el agua del trasvase se obtienen resultados algo mejores.



En cuanto a las diferentes fechas de recolección no presentan diferencias significativas, pero parece mejor regar con agua del trasvase. Las fechas con más producción son abril y mayo.

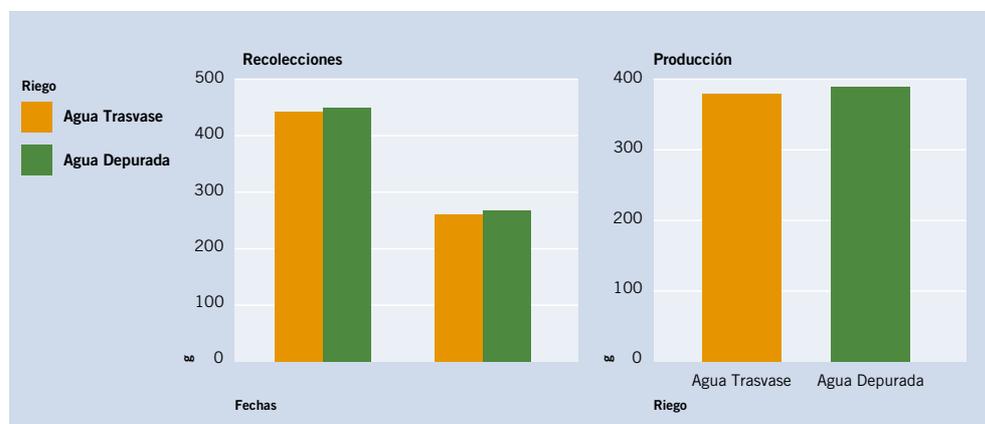


El calibre no presenta diferencias significativas, por tanto, no se ve afectado por el tipo de riego.



El desarrollo vegetativo: viene definido por la altura y anchura de la planta principalmente, suele estar relacionado directamente con el aumento del calibre de los capítulos. En cuanto al desarrollo vegetativo no hay diferencias significativas con los distintos tipos de riego.

Para el brócoli



En cuanto a la producción no hay diferencias significativas regando con agua del trasvase o depurada.



En las características del fruto (diámetro pella, perímetro pella y diámetro pedúnculo) no hay diferencias significativas en cuanto a regar con agua del trasvase o agua depurada.

Conclusiones

- Alcachofa: A la vista de los resultados obtenidos no se aprecian diferencias significativas en cuanto al peso de los capítulos regando con agua del trasvase y agua depurada, si bien es cierto que el regar con agua del trasvase da resultados algo mejores. Tampoco se observan diferencias en cuanto al calibre, características de los capítulos y desarrollo vegetativo de las plantas.
- Brócoli: A la vista de los resultados no se aprecian diferencias significativas en cuanto a regar con agua del trasvase o agua depurada para la producción, y características del fruto.



Por último, para el estudio del posible impacto ambiental ocasionado por el riego con aguas residuales depuradas sobre el suelo, se tomaron muestras de suelo a lo largo del ciclo de cultivo, analizando algunos parámetros físico-químicos (pH, conductividad eléctrica del extracto de saturación, contenido en materia orgánica y niveles de metales pesados). También se estudiaron aspectos relacionados con la microbiología en planta (coliformes totales, E. coli y salmonella). En cuanto a los resultados más relevantes en este punto, hemos de destacar los siguientes: el riego con agua residual depurada no ha supuesto un mayor valor de conductividad con respecto a las parcelas regadas con agua del trasvase, a pesar de su mayor concentración salina; el % de carbono total y carbono orgánico es ligeramente mayor en las parcelas regadas con agua residual depurada; los niveles de metales pesados no se ven incrementados por el riego con agua residual depurada y los niveles de microorganismos patógenos son similares en ambas parcelas y algo elevados. ■

■ Estudio y aprovechamiento de nuevos cultivares de alcachofa para consumo en fresco y para la industria, en el segundo año de su ciclo de cultivo

Entidad financiadora	Región de Murcia. Consejería de Economía, Industria e Innovación N° Ref: 2105SU0024
Investigador responsable	Dr. José Antonio Martínez Serna
Resto del equipo	Dr. Luís Almela Dr. María Remedios Martínez Jiménez. Manoli Carbonell Carreño M ^a Antonia Torá Gaona

OBJETIVOS

El proyecto desarrollado es continuidad de otro, titulado: “Estudios de nuevos cultivares de alcachofa y su aprovechamiento para consumo en fresco y para la industria”. Se centra en el estudio de nuevas líneas de alcachofas de reciente aparición, para compararlas con nuestro cultivar o variedad comercial más difundida Blanca de Tudela. Como se ha indicado, la producción de alcachofa en la Región de Murcia está basada casi exclusivamente en la variedad comercial o cultivar Blanca de Tudela, tanto para consumo en fresco en el mercado nacional y exportación, como para la industria.



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, producción, precocidad, calidad nutricional y aptitud para la conserva, **en ciclo bianual**, al igual que se hace con el cultivar Blanca de Tudela, pues este cultivo en nuestro país, no se considera rentable para un solo ciclo y se establece para dos o más años.

Para el ejecución del presente proyecto, se programan una serie de objetivos que son



abordados por el equipo investigador y la OPFN N° 9890 Olé. El objetivo tercero es competencia del Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología de la Universidad de Murcia. Para desarrollar el objetivo cuarto, que está destinado a la industrialización, se subcontrataron los servicios del Centro Tecnológico de la conserva situado en Molina de Segura, mientras que el control de los elaborados está a cargo de la Universidad de Murcia.

Primer objetivo: se pretende evaluar los parámetros siguientes: desarrollo vegetativo de las plantas, producción precoz, total y calibre en el período comprendido desde mediados de enero hasta finales de abril, que se vieron afectados como consecuencia de las recientes heladas, manifestándose con gran intensidad a partir del 26 de enero 2005 y días posteriores, produciendo daños en plantas y capítulos, por lo que pensamos que los datos recogidos a partir de estas fechas y durante los dos o tres meses siguientes, van a estar influenciados por estas circunstancias.

Segundo objetivo: 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 en su segundo año de cultivo en cuanto a:

- Desarrollo vegetativo.
- Ahijamientos.
- Sensibilidad a las plagas y enfermedades más importantes.
- Precocidad y producción total.
- Calibre, compacidad y calidad de los capítulos.
- Aptitud para consumo en fresco y para la conserva.

Tercer objetivo: determinación de la calidad químico-física y nutricional de los capítulos frescos de las variedades seleccionadas.

Cuarto objetivo: 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

ANGOSTO, J.M.; BAYO, J.; MARTÍNEZ, J.A.; SOLER, M. 2006. Reutilización de aguas residuales urbanas depuradas en el riego de un cultivo de alcachofa por inundación. Centro tecnológico nacional de la conserva. En prensa.

BALENZATEGUI, L.; BAÑÓN, S.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2005. Estudio de la capacidad de enraizamiento de *Lavandula lanata* Boiss en función del tipo de ambiente, compuesto hormonal y momento de esquejado. Actas Portuguesas de Horticultura. 5(1):462-468.

BALENZATEGUI, L.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; BAÑÓN, S.; FERNÁNDEZ, J.A. 2005. *Iris xiphium*. Adaptación al cultivo para su uso como flor cortada. Plantflor. 107:95-101.

BAÑOS, I.; EGEA, J.M.; LÓPEZ, A.; MERCADER, A.; SÁNCHEZ, M.E.; COSTA, J.; CATALÁ, M.S. 2005. *Conservación y utilización de variedades tradicionales hortícolas en el sudeste español*. Vida Rural. 197:38.

CATALÁ, M.S.; COSTA, J. 2005. Colour stability in breeding lines of páprika pepper. Proceedings of 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development.

COSTA, J.; CATALÁ, M.S.; BAÑOS, I.; LÓPEZ, A.; MORALES, M.A.; GOMARIZ, J. 2005. *Variedades tradicionales en agricultura ecológica*. Horticultura. 183:20.

COSTA, J.; CATALÁ, M.S. 2005. New varieties of ñora sweet peper for paprika. Proceedings of 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development.

COSTA, J. 2006. Cultivo de pimiento para pimentón. Compendios de Horticultura. Ediciones de Horticultura S.L. Cap.14.

FERNÁNDEZ, J.A.; BALENZATEGUI, L.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; BAÑÓN, S. 2005. Adaptación de la planta autóctona al uso ornamental (I). Plantflor. 107:103-105.

FERNÁNDEZ, J.A.; BALENZATEGUI, L.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; BAÑÓN, S. 2005. Adaptación de la planta autóctona al uso ornamental (II). Plantflor. 109:102-104.

FERNÁNDEZ, J.A.; PEÑAPAREJA, D.; CROS, V.; ÁLVAREZ, N.; LÓPEZ, J. 2006. Producción de espinaca "baby leaf" en bandejas flotantes. XXXVI Seminario de Técnicos y especialistas en Horticultura.

FERNÁNDEZ, J.A.; PEÑAPAREJA, D.; SIGNORE, A.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2006. Producción de rucula "baby leaf" en bandejas flotantes. Actas de Horticultura. 46:58-61.

GARCÍA-ALONSO, Y.; ESPI, E.; SALMERÓN, A.; FONTECHA, A.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2006. New Cool Plastic Films for Greenhouse Covering in Tropical and Suptropical areas. Acta Horticulturae . 719:131-137.

GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; BAÑÓN, S.; CONTRERAS, F.; BALENZATEGUI, L. 2005. Aplicación de acolchados biodegradables en cultivo de cucurbitáceas: melón y sandía. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. 183-195.

GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; CONDES, L.F. 2006. Hortalizas de estación en la Región de Murcia. Horticultura. 193:36-43.



- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; MONZÓ, J.; NOLASCO, J.; OUTERIÑO, A. 2005. Uso de fertilizantes encapsulados en cultivo de coliflor. *Horticultura*. 189:18-23.
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; NOLASCO, J.; OUTERIÑO, A.; MONZÓ, J. 2005. Aplicación de fertilizantes encapsulados en cultivo de brócoli en Murcia. *Horticultura internacional*. 50:10-14.
- GUERRERO, L.; HERNÁNDEZ, M.A.; LÓPEZ, M.F.; CONDES, L.F.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. 2005. Casuística de enfermedades producidas por hongos en el cultivo de pimiento en la Región de Murcia. *Agrícola Vergel*. 285:416-420.
- IMHOF, L.; BADARIOTTI, E.; BETOLLI, F.; FACCIUTO, G.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2006. Domesticación y caracterización de *Glandularia* spp (Vernenaceae): un genero con interés. *Jornadas de Plantas Nativas*.
- LÓPEZ, J.; CONDES, L.F.; ÁLVAREZ, N.; GONZÁLEZ, A. 2006. Actualidad del cultivo de la alcachofa en la Región de Murcia. *Agrícola Vergel*. 294:305-313.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. 2006. The use of Photoperiodic Lighting in Floriculture in Mediterranean Conditions: *Gypsophila paniculata*. *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues (1st Edition)*. 1:276-281.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. 2006. El Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). *Plásticos Modernos*. 92(603):220-228.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; BAÑÓN, S.; FRANCO, J.A.; CONTRERAS, F. 2005. Materiales de acolchado biodegradables como alternativa al polietileno lineal de baja densidad. *Actas Portuguesas de Horticultura*. 7(3):346-351.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; CONTRERAS, F. 2006. The use of photoperiodic Lighting in Floriculture in Mediterranean Conditions: Aster. *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues (1st Edition)*. 4:678-682.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; CONTRERAS, F.; ABELLÁN, M.A.; FERNÁNDEZ, J.A.; FERNÁNDEZ, M.A.; CABALLERO, C. 2005. Respuesta de diversas especies hortícolas de uso como Baby leaf (IV Gama) al cultivo en invernadero. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. 497-507.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; COS, J.E.; GUERRERO, L.; FERNÁNDEZ, J.A. 2005. Influence of different types of substratum on growth and flowering of *Gladiolus tristis* subsp *concolor*. *Acta Horticulturae*. En revisión.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S. 2006. Behaviour of biodegradable films for mulching in melon cultivation. *Acta Horticulturae*.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S. 2006. Use ornamental of labiates for xeriscape in Mediterranean area. *Acta Horticulturae*. 723:459-464.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; FRANCO, J.A.; BAÑÓN, S. 2005. Effect of Day length and corm Storage Temperature on flowering *Gladiolus*. *Acta Horticulturae*. 711:241-246.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FONTECHA, A.; SALMERÓN, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S. 2005. Variaciones microclimáticas por el uso de plásticos fotoselectivos y afeción sobre el nivel de vectores de virosis de tomates. *Agrícola vergel*. 281:248-254.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; GARCÍA, J.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A. 2006. Repercusión de distintos patrones en la conducta de pimiento en invernadero. *Agrícola Vergel*. 299:539-550.

- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; GUERRERO, L.; HERNÁNDEZ, M.A.; LÓPEZ, M.F. 2005. Problemática del cultivo del tomate en la Región de Murcia. *Agrícola vergel*. 286:494-498.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; HERNÁNDEZ, M.A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BALEZANTEGUI, L. 2005. Respuesta de *Gladiolus tristis* subespecie *concolor* al cultivo en invernadero y al aire libre. *Actas Portuguesas de Horticultura*. 5(1):545-551.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; HERNÁNDEZ, M.A.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A. 2006. Influencia en el comportamiento de pimiento en invernadero. XXXVI Seminario de Técnicos y especialistas en Horticultura.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; MUÑOZ, F.J.; ÁLVAREZ, N. 2006. Evaluación de materiales experimentales biodegradables de acolchado en la Región de Murcia. XXXVI Seminario de Técnicos y especialistas en Horticultura.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; VICENTE, F.E.; CONDES, F.; FERNÁNDEZ, J.A. 2006. Artichoke production in the province of Murcia (SE Spain). *Acta Horticulturae*.
- LÓPEZ, J.; GUERRERO, L.; HERNÁNDEZ, M.A.; LÓPEZ, M.F.; GONZÁLEZ, A. 2005. Características del cultivo de la cebolla en la Región de Murcia. *Vida Rural*. 215:46-48.
- LÓPEZ, J.; HERNÁNDEZ, M.; GUERRERO, L.; GONZÁLEZ, A.; COS-TERRER, J. 2006. Multiplicación in vitro a partir de la inflorescencia de cuatro especies del genero *Ornithogalum*. *Actas*. 251-256.
- LÓPEZ, J.; HERNÁNDEZ, M.A.; GUERRERO, L.; RODRÍGUEZ, C.M.; GONZÁLEZ, A.; COS, J. 2006. Utilización y Multiplicación in vitro de cuatro especies del Genero *Ornithogalum*. *Plantflor*.
- LÓPEZ, J.; HERNÁNDEZ, M.A.; LÓPEZ, M.F.; GUERRERO, L.; GONZÁLEZ, A.; MONZÓ, J. 2005. Aplicación de fertilizantes de liberación controlada en lechuga iceberg en la Región de Murcia. *Agrícola Vergel*. 467:500-509.
- LÓPEZ, J.; ROMERO, M.; GONZÁLEZ, A.; GUERRERO, L. 2006. Complementos ornamentales de verde y flor: Especies de interés para la Región de Murcia. Serie Técnica y de Estudios. Consejería de Agricultura y Agua. 216 pp.
- MARTÍNEZ, J.A.; ALMELA, LUIS.; CARBONELL, M.; MARTÍNEZ, M.R. 2006. Agronomic characteristics of artichoke cultivations with sexual or vegetative spread. *Actas de Horticultura*. Lorca.
- MARTÍNEZ, J.A.; ALMELA, LUIS.; CARBONELL, M.; MARTÍNEZ, M.R. 2006. Physico-chemical properties of heads artichoke from cultivars of clonal or sexual propagation. *Actas de Horticultura*. Lorca.
- MARTÍNEZ, J.A.; ALMELA, LUIS.; CARBONELL, M.; MARTÍNEZ, M.R. 2006. Application of treated urban wastewater for cultivation of artichokes in Lorca. Murcia. *Actas de Horticultura*.
- MARTÍNEZ, J.A.; CARBONELL, M. 2005. Influencia en la producción y en el calibre de distintos cultivares de tomate, injertados sobre un patrón de interés agrícola. *Actas Portuguesas de Horticultura*. Oporto . 1:232-238.
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A.; EGEA, C.; CROS, V.; FERNÁNDEZ, J.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.J.; LÓPEZ, J. 2005. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la acumulación de Nitrato de distintas accesiones de *Moricandia arvensis*. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. 153-161.



- MORALES, M.A.; VELASCO, L.; CATALÁ, M.S.; COSTA, J. 2005. Uso de mallas fotoselectivas en el cultivo del tomate: efecto sobre el desarrollo vegetal y la calidad de los frutos. Actas Portuguesas de Horticultura. 5.
- NAVARRO, A.; LÓPEZ, J.; SÁNCHEZ-BLANCO, M.J.; BAÑÓN, S. 2005. Caracterización hídrica de plántulas de madroño tratadas con paclobutrazol. Actas Portuguesas de Horticultura. 5(1):573-578.
- NOLASCO, J.; OUTERIÑO, A.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; MONZÓ, J. 2005. Fertilización en hortalizas de hoja. Horticultura. 188:32-38.
- PASTOR V.J.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J.; COSTA, J.; CATALÁ, M.S.; . 2006. Nuevas líneas de pimiento para pimentón con resistencia al virus del bronceado del tomate (TSWV). ACTAS DE HORTICULTURA. 48.
- PEÑAPAREJA, D.; SÁNCHEZ-GÓMEZ, P.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FRANCO, J.A.; FERNÁNDEZ, J.A. 2006. Influencia de la temperatura y el fotoperiodo en la germinación de *Daphne gnidium*. Actas . 235-238.
- SALMERÓN, A.; GARCÍA-ALONSO, Y.; ESPI, E.; FONTECHA, A.; REAL, A.I.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. 2006. El efecto de las cubiertas plásticas que bloquean la radiación infrarroja cercana sobre los cultivos. XVII Congreso Internacional CIPA.
- VELASCO, L.; MORALES, M.A.; CATALÁ, M.S.; COSTA, J. 2005. El empleo de mallas fotoselectivas para reducir la incidencia de TYLCD en el cultivo del tomate: influencia del fondo genético varietal. Actas Portuguesas de Horticultura. 7.
- VELASCO, L.; JANSSEN, D.; CATALÁ, M.S.; COSTA, J. 2006. UV interfering nets reduce TYLCD incidence and progress in tomato crops: influence of host genotype.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

ANGOSTO, J.M.; BAYO, J.; MARTÍNEZ, J.A.; SOLER, M. 2006. Application of treated urban wastewater for cultivation of artichokes in Lorca. Murcia. VI Internacional Symposium on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives. Lorca.

BALENZATEGUI, L.; BAÑÓN, S.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; FERNÁNDEZ, J.A. Estudio de la capacidad de enraizamiento de *Lavandula lanata* Boiss en función del tipo de ambiente, compuesto hormonal y momento de esquejado. V Congreso Iberico de Ciencias Hortícolas. Oporto (Portugal).

CATALÁ, M.S.; COSTA, J. 2005. Colour stability in breeding lines of páprika pepper. International Conference of Industrial Crops and Rural Development. Murcia 17-21 de Septiembre.

COSTA, J.; CATALÁ, M.S. 2005. New varieties of ñora sweet peper for paprika. International Conference of Industrial Crops and Rural Development . Murcia 17-21 de Septiembre .

FERNÁNDEZ, J.A.; PEÑAPAREJA, D.; CROS, V.; ÁLVAREZ, N.; LÓPEZ, J. Producción de espinaca "baby leaf" en bandejas flotantes. XXXVI Seminario de Técnicos y especialistas en Horticultura. Ibiza.

FERNÁNDEZ, J.A.; PEÑAPAREJA, D.; SIGNORE, A.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. Producción de rucula "baby leaf" en bandejas flotantes. X Jornadas del Grupo de Horticultura. Granada.

GARCÍA-ALONSO, Y.; ESPI, E.; SALMERON, A.; FONTECHA, A.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. New Cool Plastic Films for Greenhouse Covering in Tropical and Suptropical areas. International Symposium on Greenhouse Cooling: methods, technologies and plant response. Almería.

IMHOF, L.; BADARIOTTI, E.; BETOLLI, F.; FACCIUTO, G.; GONZALEZ, A.; LÓPEZ, J. Domesticación y caracterización de *Glandularia* spp (Vernenaceae): un genero con interés. Jornadas de Plantas Nativas. Mendoza (Argentina).

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; BAÑÓN, S.; FRANCO, J.A.; CONTRERAS, F. Materiales de acolchado biodegradables como alternativa al polietileno lineal de baja densidad. V Congreso Iberico de Ciencias Hortícolas. Oporto (Portugal).

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; COS, J.E.; GUERRERO, L.; FERNÁNDEZ, J.A. Influence of different types of substratum on growth and flowering of *Gladiolus tristis* subsp *concolor*.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S. Behaviour of biodegradable films for mulching in melon cultivation. Advances in soil and soiless cultivation under protected environment. Agadir. Morocco.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S. Use ornamental of labiates for xeriscape in Mediterranean area. The Labiateae: Advances in Production, Biotechnology and utilisation. San Remo. Italia.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; FRANCO, J.A.; BAÑÓN, S. Effect of Day length and corm Storage Temperature on flowering *Gladiolus*. ISHS 5th International Symposium on Artificial Lighting in Horticultura. Lillehamer, Norway.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; HERNÁNDEZ, M.A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BALEZANTEGUI, L. Respuesta de *Gladiolus tristis* subespecie *concolor* al cultivo en invernadero y al aire libre. V Congreso Iberico de Ciencias hortícolas. Oporto (Portugal).

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; HERNÁNDEZ, M.A.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A. Influencia en el comportamiento de pimiento en invernadero. XXXVI Seminario de Técnicos y especialistas en Horticultura. Ibiza.



- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; MUÑOZ, F.J.; ÁLVAREZ, N. Evaluación de materiales experimentales biodegradables de acolchado en la Región de Murcia. XXXVI Seminario de Técnicos y especialistas en Horticultura. Ibiza.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; NAVARRO, A.; CONESA, E.; SÁNCHEZ-BLANCO, M.J.; BAÑÓN, S. Efecto del riego y tipo de sustrato sobre el desarrollo y las relaciones hídricas en clavel en maceta. VIII Jornadas de Sustratos de la SECH. Tenerife.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; VICENTE, F.E.; CONDES, F.; FERNÁNDEZ, J.A. Artichoke production in the province of Murcia (SE Spain). International symposium of Artichoke.
- LÓPEZ, J.; HERNÁNDEZ, M.; GUERRERO, L.; GONZÁLEZ, A.; COS-TERRER, J. Multiplicación in vitro a partir de la inflorescencia de cuatro especies del genero *Ornithogalum*. III Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental. Almería.
- MARTÍNEZ, J.A. Referees Editorial Board. VI International Symposium on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives. Lorca.
- MARTÍNEZ, J.A.; ALMELA, LUIS.; CARBONELL, M.; MARTÍNEZ, M.R. 2006. Agronomic characteristics of artichoke cultivations with sexual or vegetative spread. VI International Symposium on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives. Lorca.
- MARTÍNEZ, J.A.; ALMELA, LUIS.; CARBONELL, M.; MARTÍNEZ, M.R. 2006. Physical-chemical properties of heads artichoke from cultivars of clonal or sexual propagation. VI International Symposium on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives. Lorca.
- MARTÍNEZ, J.A.; CARBONELL, M. 2005. Influencia en la producción y en el calibre de distintos cultivares de tomate, injertados sobre un patrón de interés agrícola. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. IV Congreso Iberoamericano de Ciencias hortícolas. Oporto.
- MORALES, M.A.; VELASCO, L.; CATALÁ, M.S.; COSTA, J. 2005. Uso de mallas fotoselectivas en el cultivo del tomate: efecto sobre el desarrollo vegetal y la calidad de los frutos. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas y IV Congreso Iberoamericano de Ciencias Hortícolas. Oporto (Portugal)-Mayo 2005.
- NAVARRO, A.; LÓPEZ, J.; SÁNCHEZ-BLANCO, M.J.; BAÑÓN, S. Caracterización hídrica de plántulas de madroño tratadas con paclobutrazol. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Oporto (Portugal).
- PASTOR V.J.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J.; COSTA, J.; CATALÁ, M.S. 2006. Nuevas líneas de pimiento para pimentón con resistencia al virus del bronceado del tomate. III Congreso de Mejora Genética de Plantas. Valencia, 13 – 15 Septiembre de 2006.
- PEÑAPAREJA, D.; SÁNCHEZ-GÓMEZ, P.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FRANCO, J.A.; FERNÁNDEZ, J.A. Influencia de la temperatura y el fotoperíodo en la germinación de *Daphne gnidium*. III Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental. Almería.
- SALMERÓN, A.; GARCÍA-ALONSO, Y.; ESPI, E.; FONTECHA, A.; REAL, A.I.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J. El efecto de las cubiertas plásticas que bloquean la radiación infrarroja cercana sobre los cultivos. XVII Congreso Internacional CIPA. Buenos Aires (Argentina).
- VELASCO, L.; MORALES, M.A.; CATALÁ, M.S.; COSTA, J. 2005. El empleo de mallas fotoselectivas para reducir la incidencia de TYLCD en el cultivo del tomate: influencia del fondo genético varietal. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas y IV Congreso Iberoamericano de Ciencias Hortícolas. Oporto (Portugal)-Mayo 2005.
- VELASCO, L.; JANSSEN, D.; CATALÁ, M.S.; COSTA, J. 2006. TYLCD incidence and progress in tomato crops: influence of host genotype. Meeting of Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Murcia, 14-18 de Mayo del 2006.





DEPARTAMENTO DE
PRODUCCIÓN ANIMAL





Equipo de Acuicultura

■ 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 (2003 – 2005)

Entidad financiadora	Planes Nacionales de Acuicultura JACUMAR. Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura y Pesca
Investigador responsable	Felipe Aguado Giménez
Resto del equipo	Benjamín García García M ^a Dolores Hernández Llorente Eva M ^a Gómez Turpín Arnaldo Marín Atucha (Universidad de Murcia) Rubén Vita Barberá (Universidad de Murcia)

OBJETIVOS

Se trata de un proyecto coordinado en el que han participado equipos de investigación de Murcia (IMIDA y Dpto. de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia) y Galicia (Dpto. de Biología Animal de la Universidad de Santiago de Compostela), en el que actúa como coordinador Benjamín García García (IMIDA). Tiene como objetivo general la 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, y la valoración del método de obtención de las muestras para dichos parámetros en términos de costes, esfuerzos e información aportada. Los objetivos específicos son:

- Evaluar una batería de parámetros físicos, químicos y biológicos en fondos blandos localizados en las inmediaciones de una granja marina tipo, así como la aplicación de índices y tratamientos estadísticos diversos, con el fin de identificar cuales pueden actuar mejor como indicadores del impacto ambiental generado por instalaciones de cultivos marinos en jaulas flotantes, y cuales son los métodos de tratamiento de datos más apropiados en cada caso.
- Estimar la idoneidad en términos de costes, esfuerzo e información aportada, de diversos métodos de obtención de muestras de sedimentos.



Foto 1 Izqda: draga Van Veen; Centro: draga box-corer; Dcha: corer buceo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Para el desarrollo del presente proyecto se seleccionó como área de estudio el entorno a una piscifactoría de dorada (*Sparus aurata*) y corvina (*Argyrosomus regius*) 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 siguiendo la dirección predominante de la corriente y dispersión de los residuos: 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 (Fig. 1).

Los parámetros físico-químicos del sedimento considerados fueron: distribución del tamaño de las partículas (DTP: granulometría), potencial redox (Eh), contenido en materia orgánica (MO), carbono total (CT), nitrógeno total (NT), fósforo total (PT), nitrógeno total en forma de amonio-amoniaco (NTA) en el agua intersticial del sedimento y ácidos volátiles de azufre-sulfuros (AVS). Como parámetros biológicos se utilizaron la población infaunal del sedimento, clorofila sedimentaria y test de toxicidad del sedimento frente embriones de erizo. Se obtuvieron índices bióticos clásicos (riqueza, abundancia y diversidad biológica), de estado de calidad del ecosistema (ITI, AMBI y BENTIX) tratados con métodos univariantes (ANOVA factorial) y análisis multivariante del poblamiento infaunal (escalado multidimensional MDS y análisis de similitud ANOSIM entre estaciones y campañas de muestreo), así como test de correlación con parámetros físico-químicos (BIOENV). También se realizó un estudio de la evolución del límite inferior de distribución de la pradera de *Posidonia oceanica* en las inmediaciones de las instalaciones de cultivo frente a San Pedro del Pinatar y San Javier (densidad de haces, cobertura, biomasa y composición nutricional de epífitos, presión de herbívoros e isótopos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en epífitos). Las estaciones de muestreo de *P. oceanica* aparecen en la Fig. 1. Se emplearon tres métodos de obtención de muestras: draga box-corer, draga Van-Veen y manual mediante buceo con escafandra autónoma (Foto 1).

Como resultados más destacados cabe señalar que para ninguno de los parámetros del sedimento considerados, se detectaron diferencias significativas en relación al méto-

do 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 NTA y los AVS (Fig. 2A y B). Estos parámetros además se correlacionaron significativamente con las pruebas de toxicidad y con la estructura del poblamiento infaunal. Por su carácter tóxico, son excelentes indicadores de las relaciones causa-efecto derivadas de la producción de residuos de la acuicultura. La DTP y Eh fueron buenos descriptores físico-químicos del ecosistema, de gran utilidad para la interpretación de los fenómenos observados, pero por si solos no resultaron buenos indicadores.

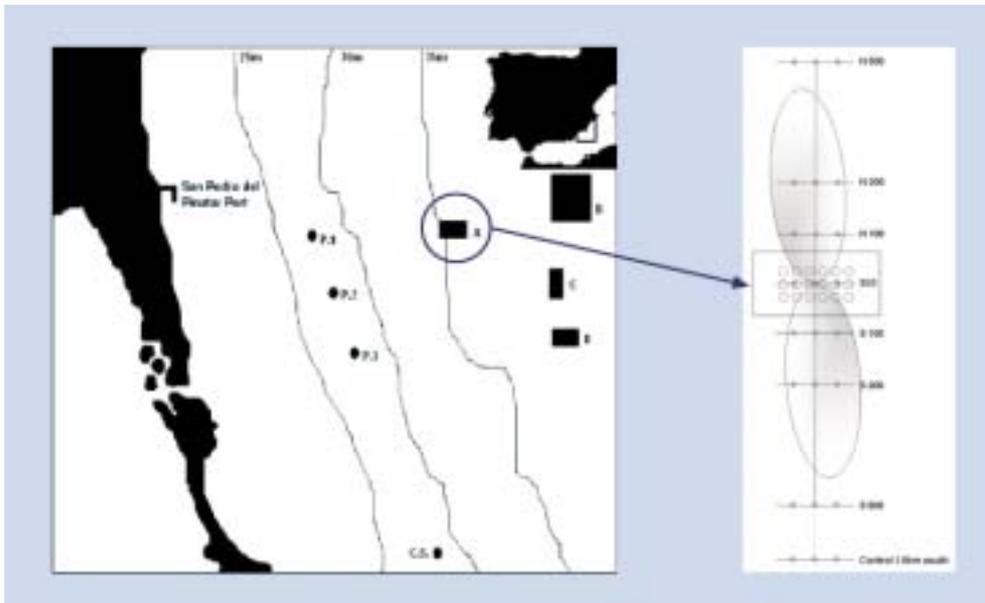


Figura 1 Área de estudio y diseño del muestreo.

Con relación a los parámetros biológicos, cabe destacar que los índices clásicos (análisis univariante) no fueron capaces de discriminar entre zonas impactadas y no impactadas, pero el tratamiento multivariante de los mismos datos si estableció diferencias significativas entre estaciones impactadas y no impactadas, y su correlación con NTA y AVS. Los índices bióticos de calidad del ecosistema AMBI y BENTIX (Fig. 2C y D) también resultaron válidos para discriminar zonas impactadas de no impactadas, aunque existe cierta controversia en cuanto a la inclusión de determinadas especies en las categorías de tolerancia. Además por su carácter cualitativo, la representatividad de la información es inferior que la obtenida por métodos multivariantes. La utilización de técnicas estadísticas multivariantes parece estar mejor indicada para casos complejos como el que nos ocupó en este proyecto, puesto que la ordenación espacial que efectúa (matriz de similaridad de Bray-Curtis) y el escalado multidimensional (MDS), proporcionan una mayor integración de la estructura del poblamiento (Fig 2E), y el ANOSIM permite establecer diferencias estadísticamente significativas.

El test de toxicidad con larvas de erizo también resultó especialmente práctico, en tanto que se obtienen resultados en pocas horas y la calidad de la información es de sencilla interpretación (Fig 2F).

En cuanto al límite inferior de pradera de *Posidonia oceanica* en las inmediaciones de las granjas, se pudo comprobar que de momento no se aprecian alteraciones de las estructura de la pradera, pero se detectó una mayor biomasa de epífitos sobre las

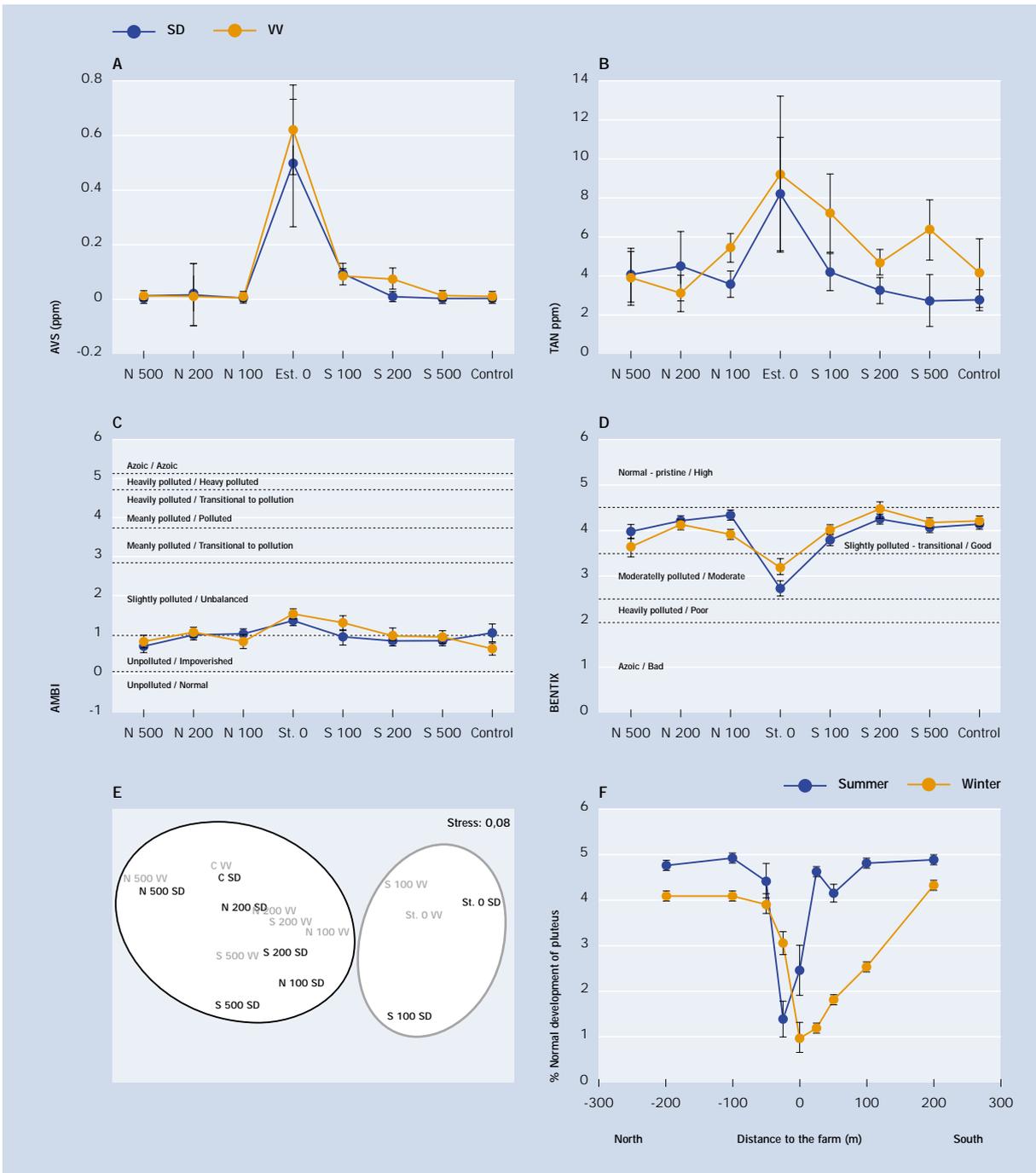


Figura 2 (A-F): Valores medios \pm error estándar de la media en las distintas estaciones y métodos de muestreo de A: sulfuros; B: amonio; C: índice biótico AMBI; D: índice biótico BENTIX; E: MDS del doblamiento infaunal; F: test de toxicidad con larvas de erizo.

hojas de la planta en las estaciones más próximas a las granjas, estando dichos epífitos especialmente enriquecidos en $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$, lo cual nos indica que los nutrientes derivados de la granja alcanzan el límite inferior, aunque sin provocar de momentos alteraciones de la pradera (Fig. 3). ■

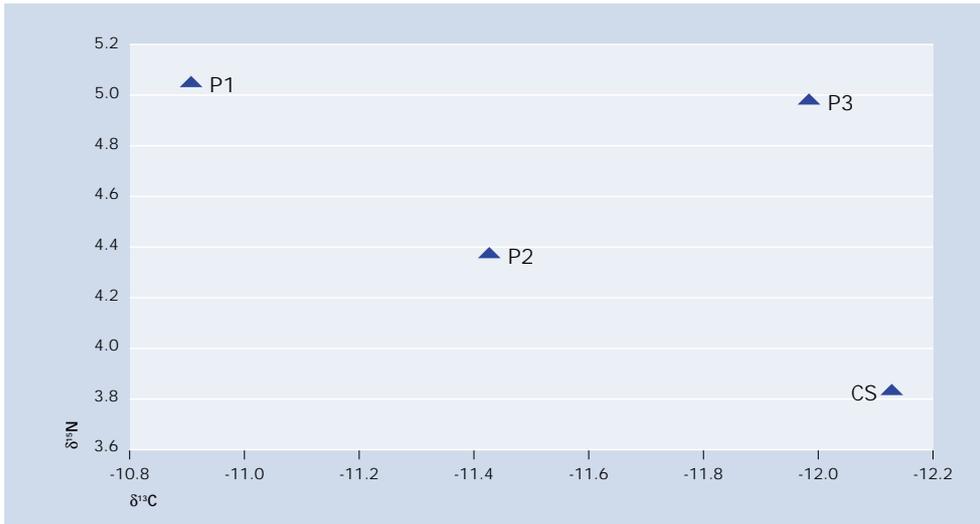


Figura 3 Proporción relativa de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en las distintas estaciones de muestreo de *Posidonia oceanica*.

■ Optimización de tecnologías de jaulas de cultivo de peces (2004 – 2006)

Subproyecto	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	Planes Nacionales de Acuicultura JACUMAR. Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura y Pesca
Investigador responsable	Felipe Aguado Giménez
Resto del equipo	Benjamín García García

OBJETIVOS

Se trata de un proyecto coordinado en el que han participado equipos de investigación de Murcia (IMIDA), Andalucía (CICEM El Toruño y DAP), Canarias (ICCM), Galicia (IGAFA) y Cataluña (CIIRC), estando coordinado desde Andalucía. Tiene como objetivo general mejorar las condiciones técnicas de las jaulas de cultivo de peces en España. Los objetivos específicos de nuestro subproyecto son:

- 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*), 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*).

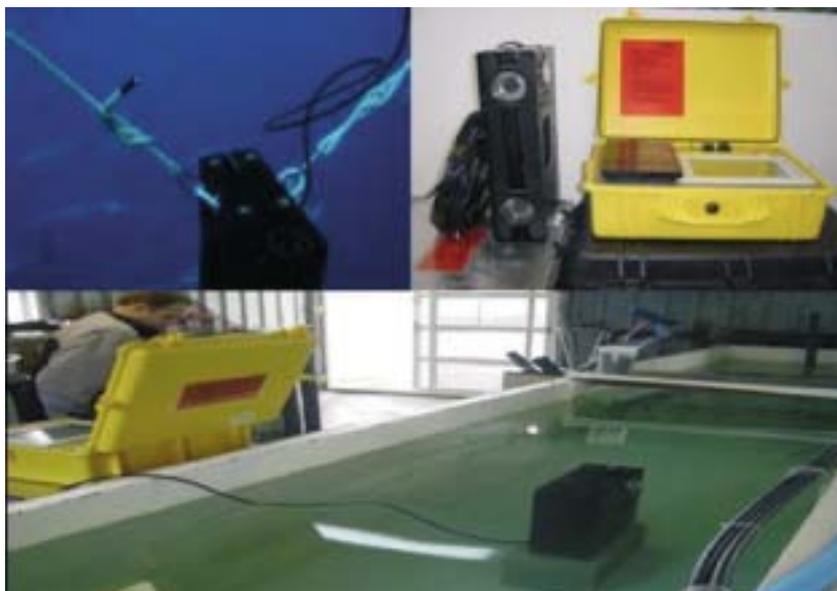


Foto 1 Equipo de visión estereográfica (VICASS) para el muestreo de peces. Arriba izqda: muestreando en jaula de atunes; Arriba dcha: ordenador de campo y cámaras estereográficas; Abajo: entrenamiento al manejo en instalaciones de la Estación de Acuicultura Marina (IMIDA).



- 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

Se realizaron biometrías completas de las siguientes especies de peces: dorada, lubina, atún rojo, sargo picudo, pargo, hurta, dentón y besugo, habiéndose obtenido las ecuaciones para transformar las dimensiones estimadas mediante el VICASS a peso fresco. En las pruebas de manejo del equipo realizadas en tanques con dorada, lubina y sargo picudo, pudimos comprobar que, pese a las complicaciones de trabajar en tanques pequeños, el error de estimación de peso medio era inferior al 5% para dorada y sargo picudo, mientras que la lubina, por su carácter esquivo y desconfiado, no se pudieron obtener buenas imágenes. Las pruebas en jaulas se realizaron sobre todo con dorada y atún rojo. Las empresas colaboradoras fueron reacias a que realizásemos pruebas con lubina, ya que se estresan enseguida, y no querían correr el riesgo de que se produjesen bajas. Sin embargo, con dorada y atún rojo, se realizaron muestreos suficientes para poder desarrollar modelos de crecimiento en condiciones de cultivo en mar abierto.

Entre noviembre de 2004 y diciembre de 2006 se realizaron 56 muestreos en 10 jaulas de cultivo de dorada de peso comprendidos entre 10 y 700 gramos, habiéndose obtenido la siguiente ecuación de crecimiento en función del peso de los individuos y de la temperatura del agua (13 – 27 °C):

$$\text{SGR} = 6,77 \times 10^{-3} \times W^{-0,61} \times T^{2,54},$$

donde SGR es la tasa específica de crecimiento (% peso al día), W es el peso en gramos y T la temperatura del agua en °C.

El principal problema con que nos encontramos cuando muestreamos una población muy numerosa, es saber cual es el número mínimo de individuos que debemos muestrear para que el error de estimación del peso medio sea lo más bajo posible. Para resolverlo, se realizó un modelo matemático que nos calcula ese tamaño mínimo muestral en función del coeficiente de variación ($CV = 100 \times \frac{s}{\text{media}}$) de la población, es decir, en función de la dispersión de la población:

$$N = 7,30 \times CV^2 - 85,79,$$

donde N es el tamaño mínimo de la muestra y CV es el coeficiente de variación. Los CV observados oscilaron entre 14 y 28 %, de modo que el tamaño mínimo muestral variaba entre 30 y 130 individuos, para que con una probabilidad del 95 %, el error de estimación de peso medio sea <5 %.

De cualquier modo, como además de conocer el peso medio en cada momento y el crecimiento que van experimentando, siempre muestreábamos muchos más individuos de los necesarios, lo que nos permitía conocer también la estructura de tamaños de la población y como ésta cambia con el tiempo (Figura 1).

Para el atún rojo, se llevó a cabo una prueba de calibración del VICASS, pudiendo muestrear 11 ejemplares con el equipo estereográfico que posteriormente fueron pesados y medidos, siendo el error < 1,5 % (Figura 2).

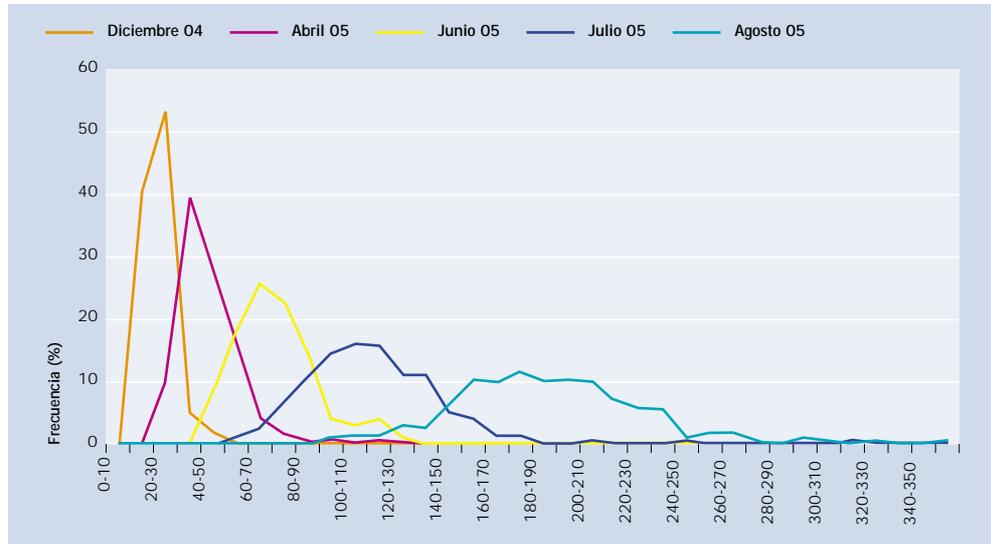


Figura 1 Evolución parcial de la estructura de tamaños de una población de dorada sometida a engorde en jaulas flotantes en mar abierto.

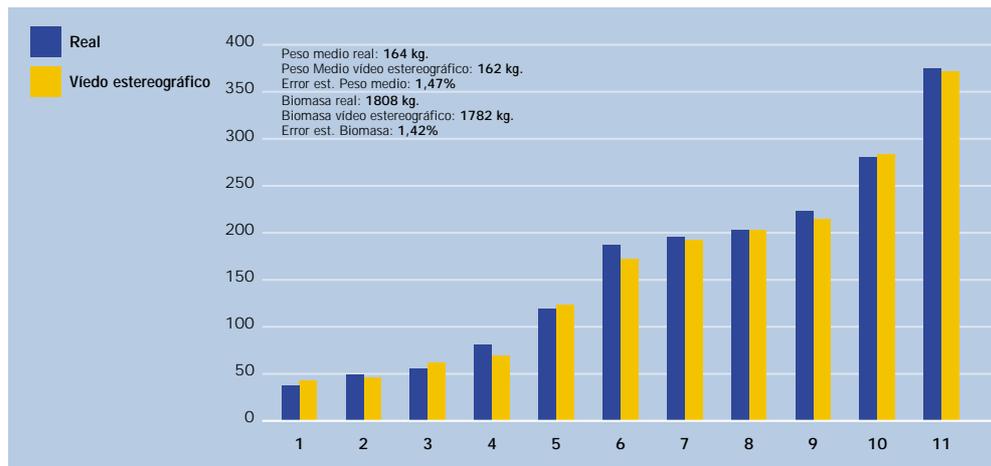


Figura 2 Calibración y cálculo del error obtenido en un muestreo de atún rojo con VICASS.

Entre agosto y diciembre de 2005 se realizó un seguimiento de una población de atún rojo sometido a engrase en jaulas flotantes, siendo muestreados con el VICASS en agosto, septiembre, noviembre y diciembre de 2005. Con esta especie nos encontramos con un problema añadido, y es que la dispersión de tamaños dentro de una jaula es enorme, habiendo individuos desde 20 hasta más de 300 kilos (Figura 3).

Esto supone una seria dificultad a la hora de estimar un peso medio si no se sabe la proporción de individuos de cada clase de tamaño, y más aun para obtener un valor de crecimiento que tenga que representar a una población tan dispersa en tamaño. Por tanto, se dividió la muestra obtenida en cada campaña de muestreo en cuatro rangos más estrechos de peso (cuartiles: 25%, 25-50%, 50-75% y 75-100%), calculándose el crecimiento medio de toda la experiencia para cada uno de esos cuatro rangos, lo cual es bastante más realista a tenor de la gran dispersión de tamaños existente (Tabla 1). Con esta dispersión de tamaños, el CV resultó muy elevado, siempre superior al 30 %, de modo que el tamaño mínimo muestral está entre 150 y 220

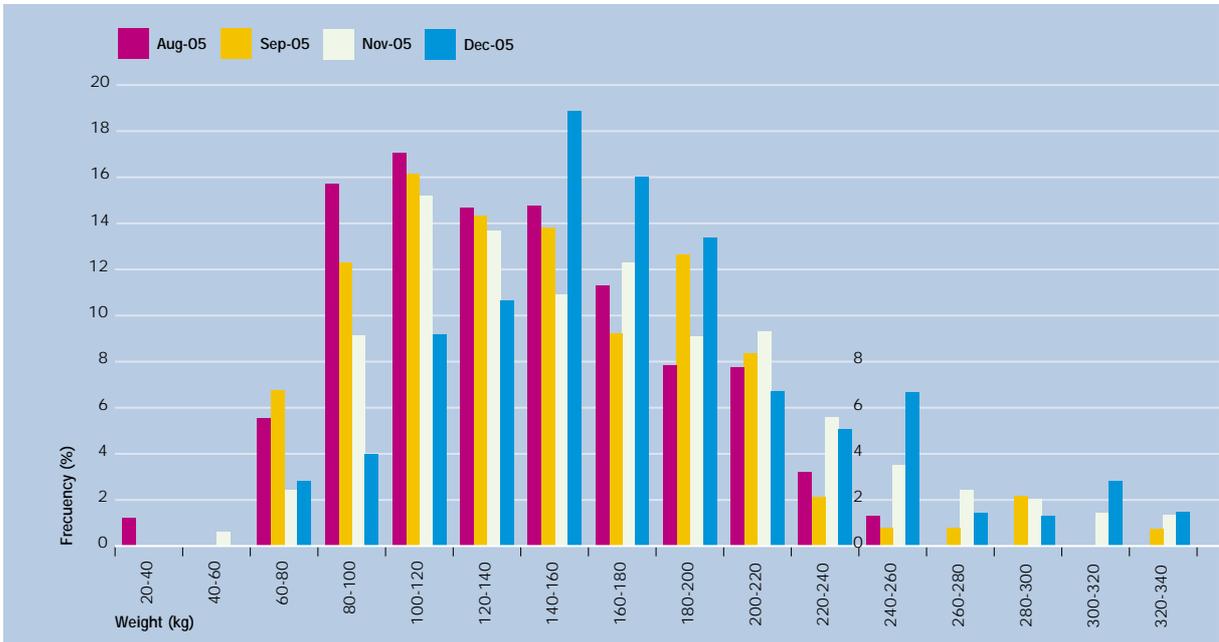


Figura 3 Distribución de frecuencias de peso en la población de atún rojo objeto de estudio.

ejemplares, lo cual es mucho teniendo en cuenta que una jaula de atún puede albergar entre 400 y 800 ejemplares.

Tabla 1 Pesos medios y crecimiento de atún rojo para los cuatro rangos de peso en cada periodo experimental.

Peso medio (kg)	Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Cuartil 4
Ago - Sep	88.51	125.17	160.98	210.13
Sep - Nov	93.03	132.65	174.11	232.80
Nov - Dic	103.81	147.15	184.13	248.47
SGR (%peso/día)				
Ago - Sep	0.05	0.06	0.16	0.24
Sep - Nov	0.14	0.16	0.17	0.20
Nov - Dic	0.30	0.25	0.03	0.02



Foto 2 Izqd: muestreando besugos en la Ría de Arousa; Dcha: procesando imágenes de besugos (junio 2006)



Foto 3 Par de imágenes estereoscópicas de hurta (Conil, agosto 2005).

Se realizaron pruebas con el VICASS en Andalucía con hurta y pargo, y en Galicia con besugo, y de manera experimental con rodaballo. Para la hurta, pargo y besugo, el error en estimación de peso medio fue $< 3,75\%$. ■



■ Dinámica de los residuos orgánicos generados por los cultivos marinos en jaulas flotantes (2005 – 2007)

Subproyecto	Lixiviado de los residuos particulados originados por los cultivos marinos y su mineralización en el medio receptor.
Entidad financiadora	MEC (AGL-08350-C20-02)
Investigador responsable	Felipe Aguado Giménez
Resto del equipo	Benjamín García García Eva Gómez Turpín M ^a Dolores Hernández Lorente

OBJETIVOS

Se trata de un proyecto coordinado entre el Dpto. de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia y el IMIDA. Tiene como objetivo general la valoración de los principales flujos de nutrientes a partir de los residuos generados por las granjas marinas y la labor que los organismos oportunistas desempeñan en la mineralización de estos aportes. Los objetivos específicos de nuestro subproyecto son:

- Estimar que proporción de los residuos sólidos (heces y alimento no ingerido) producidos por los cultivos marinos en jaulas flotantes se convierte en residuo disuelto a causa de su lixiviado, tanto en la columna de agua como una vez depositados sobre los sedimentos.
- Evaluar el flujo de nutrientes desde sedimentos impactados por la acuicultura a la columna de agua.
- Estudiar si los residuos sólidos depositados en los fondos son utilizados por organismos salvajes antes de su mineralización.

RESULTADOS OBTENIDOS

Este proyecto se encuentra aún en fase de ejecución, por lo que solo se presentan algunos resultados parciales.

Para el estudio de la influencia de la fauna salvaje en los residuos depositados en los fondos, se planteó un ensayo consistente en la instalación en el fondo marino de una serie de cajas con diferentes niveles de exclusión o posibilidad de acceso a los residuos. Se trataba de cajas de 1x1 m y 10cm de alto, realizadas en hierro corrugado de 4mm, forradas de malla plástica de 2mm, con 3 niveles de exclusión: i) completamente cerradas, de modo que los residuos inoculados solo son accesibles a la infauna del sedimento, ii) cajas abiertas, de modo que el residuo inoculado es accesible tanto a la infauna del sedimento como a los peces, pero no a los macroinvertebrados bentónicos, iii) y marcos sobre el fondo, de modo que los residuos inoculados son accesibles a cualquier tipo de fauna. Dichas cajas fueron inoculadas con 100gr de pienso y se dejaron en el fondo durante 48 días, midiéndose los niveles iniciales y finales de materia orgánica en el sedimento y la producción de amonio en el agua intersticial del sedimento.

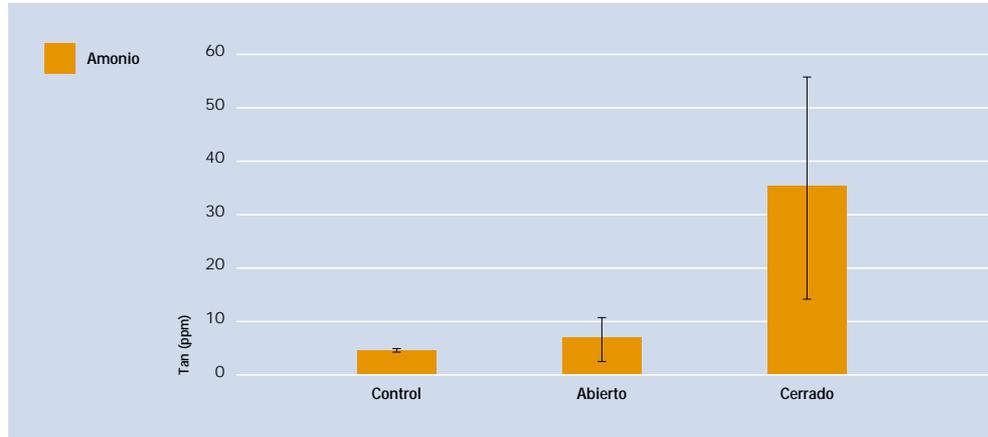


Figura 1 Producción de amonio en el agua intersticial para los diferentes niveles de exclusión tras 48 días de experimentación (valores medios \pm desviación estándar).

En la Figura 1 se observa que conforme se restringe el acceso a la fauna salvaje a los residuos, la cantidad de amonio acumulado en los sedimentos aumenta notablemente, hasta el punto de que en las cajas cerradas se produjo un gran desarrollo bacteriano superficial (*Beggiatoa sp.*) (Foto 1).

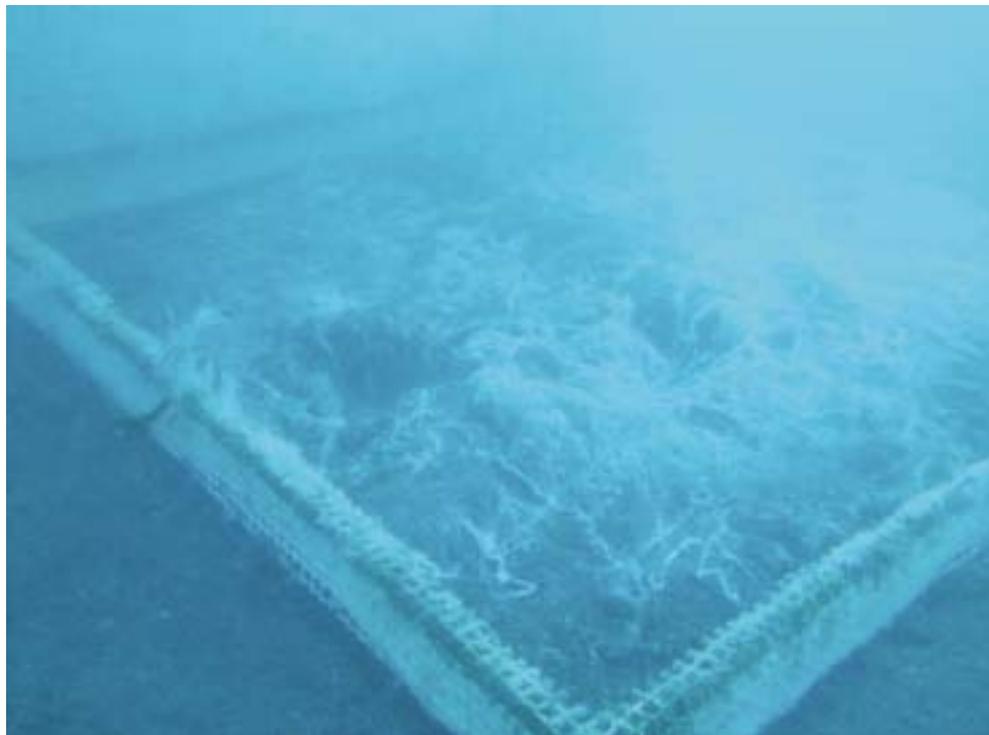


Foto 1 Desarrollo bacteriano (*Beggiatoa sp.*) en cajas de exclusión cerradas, en las que los residuos sólo eran disponibles para la infauna del sedimento.

Para evaluar el flujo de nutrientes desde sedimentos impactados, se plantea la realización de incubaciones de corers de sedimento (Foto 2) obtenidos mediante buceo con escafandra autónoma. Dichos perfiles son mantenidos durante 18 horas en un incubador (Foto 2) con ligera agitación y en agua a la misma temperatura que había en la zona

de muestreo. Seguidamente se miden los niveles iniciales de oxígeno disuelto y amonio, se tapan los corers y se lleva a cabo una incubación de los mismos durante 8 horas, procediéndose a medir los mismos parámetros al final e la incubación.



Foto 2 Izada: corer con perfil de sedimento marino; Dcha.: incubador con enfriador y fuente de alimentación para la agitación.

En la Figura 2 A y B se observa que el consumo de oxígeno es algo más del doble en un fondo impactado que en uno pristino, y la producción de nitrógeno total en forma de amonio (TAN) es del orden de 7,5 veces superior en un fondo impactado. Estas incubaciones se están realizando de igual modo pero añadiendo pienso y heces al perfil de sedimento. Asimismo queda aun pendiente para el último año del proyecto los ensayos de lixiviado de los residuos (pienso y heces). ■

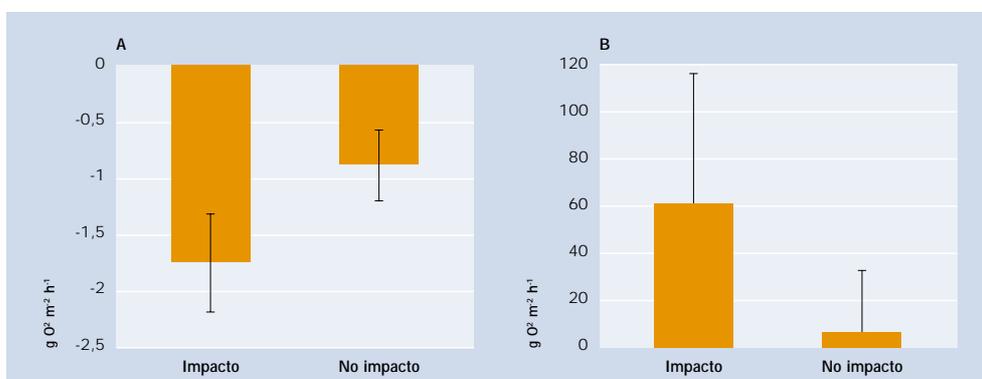


Figura 2 A): consumo de oxígeno y B): flujo de amonio en sedimentos impactados y no impactados.

■ Mitigación del impacto ambiental generado por los cultivos marinos en estructuras flotantes

Subproyecto	Evaluación de la eficacia de la utilización de biofiltros artificiales de fondo para la mitigación del impacto ambiental derivado de la piscicultura marina en jaulas flotantes
Entidad financiadora	Planes Nacionales de Acuicultura JACUMAR. Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura y Pesca
Investigador responsable	Felipe Aguado Giménez (IMIDA).
Resto del equipo	Benjamín García García (IMIDA). M ^a Asunción Piedecausa Narejo (IMIDA)

OBJETIVOS

Se trata de un proyecto coordinado desde el IMIDA en el que además participan Galicia (Dirección Xeral de Recursos Mariños), Canarias (ICCM) y Andalucía (Dirección General de Pesca y Acuicultura y DAP). Tiene como objetivo general evaluar la potencialidad de la utilización de arrecifes artificiales y de sistemas de recogida de biodepósitos como herramientas alternativas para la mitigación del impacto ambiental que ocasionan sobre el sistema bentónico los cultivos marinos en jaulas flotantes en mar abierto y en bateas de mejillón respectivamente. Los objetivos específicos de nuestro subproyecto son:

- Examinar la capacidad y eficacia de retención de dichos residuos por parte de biofiltros artificiales a modo de arrecifes en relación al tiempo de permanencia en el fondo y a las condiciones ambientales de la zona de estudio.



Foto 1 Injertos de cerezo en umbráculo preparados para plantarlos en ensayos.

- Evaluar el efecto de los arrecifes artificiales en el desarrollo y recuperación del hábitat bentónico afectado por los cultivos marinos con el fin de aumentar su biodiversidad.
- Evaluar la viabilidad de estas estructuras como herramienta alternativa para la mitigación del impacto ambiental derivado de los cultivos marinos en estructuras flotantes.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los biofiltros (Fotos 1 y 2) fueron fondeados en Mayo de 2006 siguiendo el esquema de la Figura 1.



Foto 2 Fondeo de biofiltros.

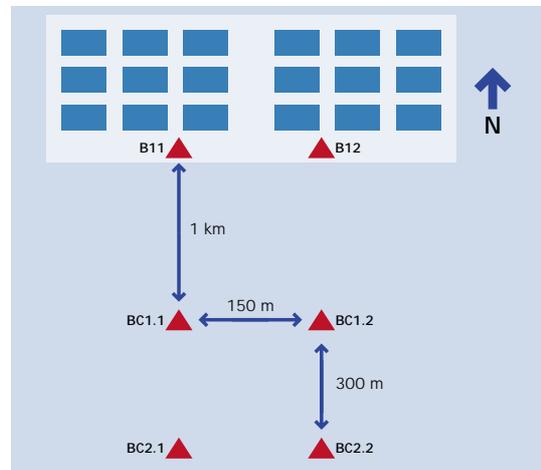


Figura 1 Esquema de la ubicación de biofiltros.

El trabajo se estructura en cuatro bloques, en los cuales se está trabajando actualmente, por lo que aun no se pueden avanzar muchos resultados:

- 1) Estimación y caracterización isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$) del residuo que llega a los biofiltros a partir de la toma de muestras mediante trampas de sedimentación (Foto 3). El material particulado que llega a los biofiltros bajo jaulas se encuentra mucho más enriquecido en N como consecuencia de los vertidos de la granja (Figura 2).



Foto 3 Izqda: trampas de sedimentación; Dcha: recogida de muestras en las trampas de sedimentación.

- 2) Estudio faunístico de los organismos incrustantes (fouling) adheridos a los biofiltros (Foto 4).



Foto 4 Organismos incrustantes en los biofiltros.

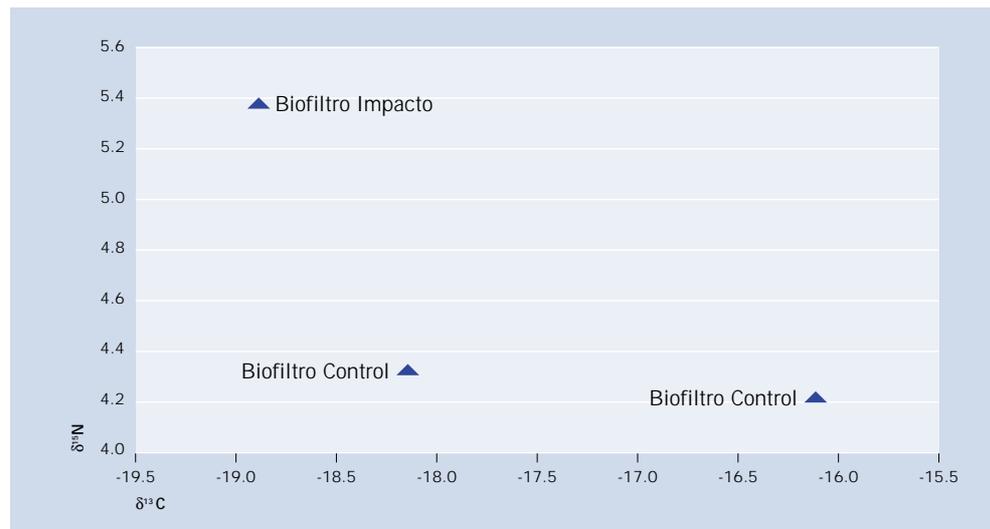


Figura 2 Relación isotópica $\delta^{13}\text{C}$ / $\delta^{15}\text{N}$ en los biofiltros impacto y controles (‰). Campaña verano 2006.

- 3) Evolución de la calidad del sedimento a partir del contenido en carbono, nitrógeno, azufre, fósforo (Figura 3), sulfuros, amonio en el agua intersticial, potencial redox y granulometría (en proceso).
- 4) Estudio del poblamiento ictiológico (abundancia y biomasa) en torno a los biofiltros (Foto 5; Figura 4) mediante censos visuales de peces en buceo con escafandra autónoma. Los biofiltros impacto y control se agrupan separadamente. ■

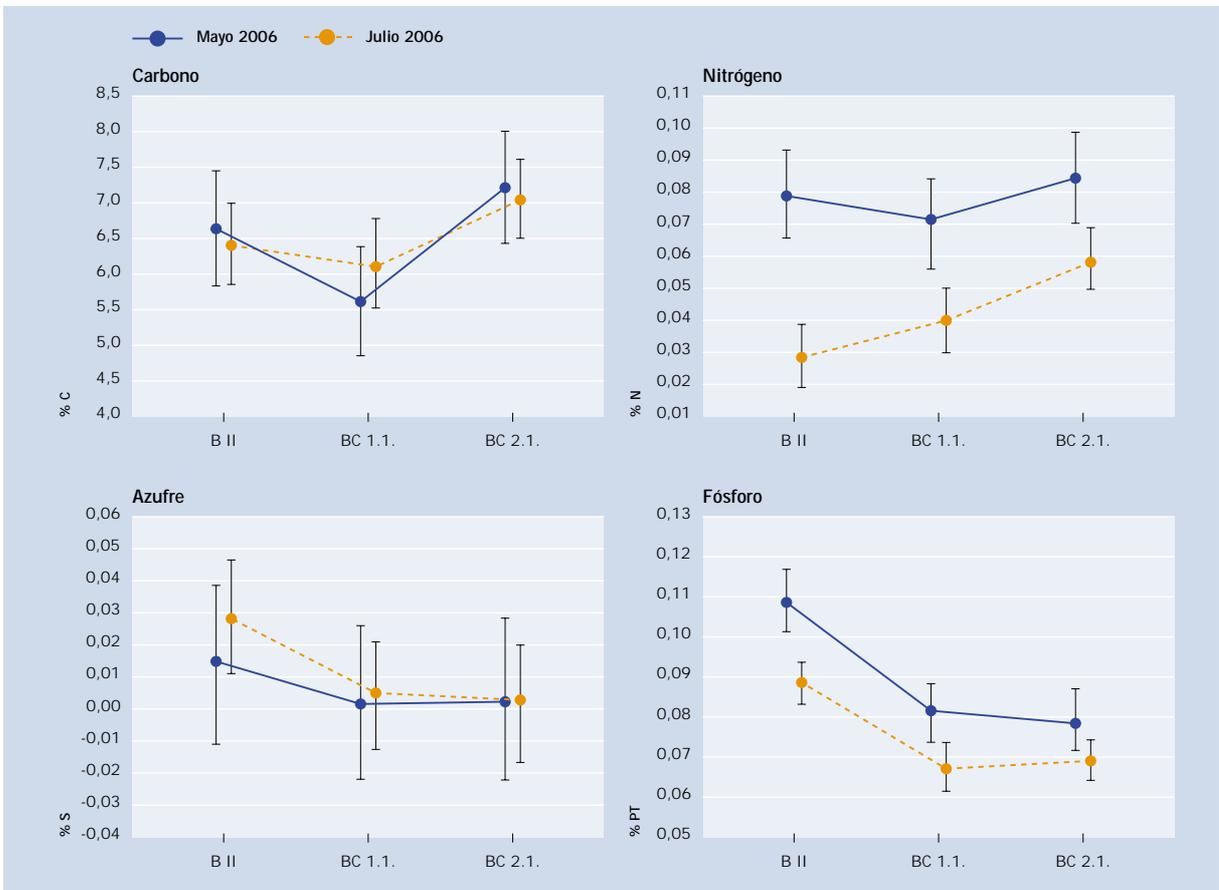


Figura 3 Contenido en carbono, nitrógeno, azufre y fósforo (%) en sedimentos en torno a los biofiltros.



Foto 5 Censos visuales de peces.

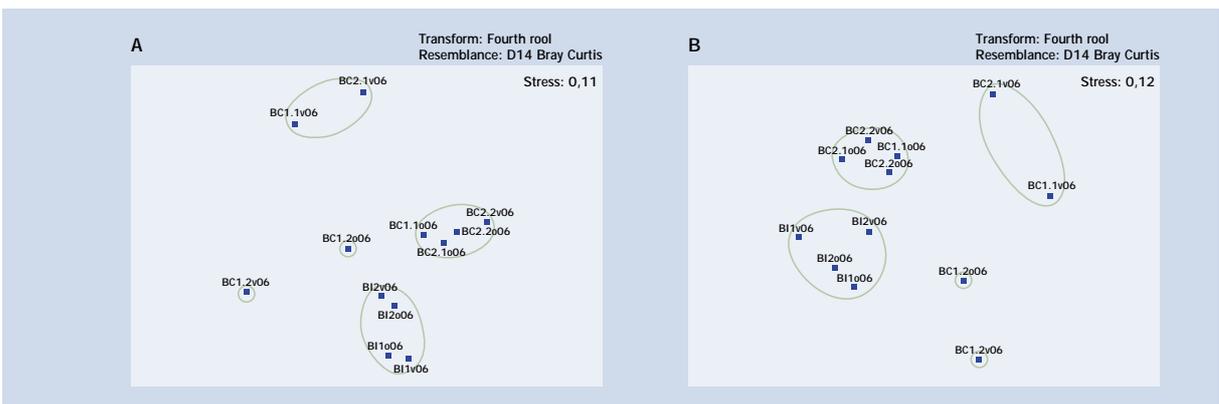


Figura 4 A): nMDS para la abundancia de la ictiofauna; B): nMDS para la biomasa de la ictiofauna.

■ Optimización de sistemas de recirculación de agua en centros de I+D de acuicultura marina

Entidad financiadora	JACUMAR
Investigador responsable	Benjamín García García
Resto del equipo	Jesús Cerezo Valverde M ^a Dolores Hernández Llorente Felipe Aguado Giménez

OBJETIVOS

El presente subproyecto está englobado en el proyecto coordinado “Tecnología de recirculación y desinfección en acuicultura marina (2005-2007)” en el que participan además equipos de investigación del IRTA (Cataluña), IGAFA (Galicia) y CIFPA “El Toruño” (Andalucía). El objetivo general consiste en optimizar el funcionamiento de los sistemas de recirculación de agua marina en una instalación de I+D, obteniendo datos técnicos de interés para el diseño y funcionamiento de circuitos cerrados de instalaciones experimentales, pero también industriales.

Objetivos parciales

- Realizar tablas de los distintos parámetros que definen la calidad del agua, con los valores considerados aceptables, subletales y letales para especies de interés en el Mediterráneo.
- Elaborar tablas del porcentaje de amoníaco no ionizado (NH_3) en función de la salinidad, temperatura y pH, y desarrollar una aplicación informática para el cálculo y cambios de unidad.
- Medir la eficacia de los elementos de dos tipos de circuitos, a presión y por gravedad, en cuanto a requerimientos de oxígeno, eliminación de amoníaco y variaciones de pH se refiere.
- Necesidades de aporte de oxígeno a los dos sistemas (presión y gravedad), mecanismos de difusión de oxígeno y su situación para mantener niveles próximos al 100% de saturación.
- Medir la eficacia de sustratos ricos en carbonato cálcico como mecanismo de regulación del pH.
- Determinar la tasa de oxidación de amoníaco de distintos sustratos comerciales.
- Desarrollar un sistema de registro y control retroalimentado por ordenador.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el año 2005 se ha completado la instalación y puesta a punto de todos los elementos de los circuitos cerrados. En total las instalaciones experimentales del IMIDA cuentan con 7 circuitos cerrados cuyos elementos se describen en la Tabla 1.

Tabla 1 Componentes de los circuitos cerrados de las instalaciones de acuicultura marina del IMIDA en San Pedro del Pinatar (Murcia).

Cultivo cerrado	Tipo ¹	Nº tanques, tipo Volumen (l)	Filtro arena	Filtro biológico	Filtro percolación	Skimmer	U.V.	RTA ²	Volumen circuito (m ²)
LH1-CC1	P	15, circulares 482 l	1 290 l	1 290 l		1	1 65 W	AC/RE	9,4
LH1-CC2	P	15, circulares 482 l	1 290 l	1 290 l		1	1 65 W	AC/RE	9,4
LH2-CC1	G	12, circulares 849 l	2 750 l	1 750 l	1 900 l	1	2 37 W	BC/RE	13,2
LH2-CC2	G	16, circulares 216 l	1 290 l		1 700 l		1 37 W	BC/RE	4,5
LH2-CC3	G	5, circulares 1994 l	2 750 l	1 750 l	1 900 l	1	1 65 W	BC	12,9
LH2-CC4	G	16, troncocónicos 263 l	2 290 l		1 700 l		1 37 W	BC/RE	5,4
LH2-CC5	G	15, troncocónicos 93 l	1 290 l		1 700 l		1 37 W	BC/RE	23

¹ Tipo de circuito: P = El agua llega a los tanques de cultivo por la presión de la bomba impulsora; G = El agua llega por gravedad desde el tanque de percolación.

² RTA = Regulación de la temperatura: AC = Aire acondicionado; RE = Resistencia eléctrica (3500 W); BC = Bomba de calor.



Figura 1 Circuitos en recirculación de agua marina para el mantenimiento de peces y moluscos cefalópodos en las instalaciones del IMIDA.

Se han recopilado parámetros de calidad del agua referentes a diversas especies de interés en acuicultura marina, considerando niveles seguros de amoníaco total, nitritos y nitratos, de 1, 1 y 50 mg/l en peso de nitrógeno, respectivamente. Se han elaborado tablas referentes al porcentaje de amoníaco no iónico ($N-NH_3$) respecto del amoníaco total ($N-NH_3 + N-NH_4^+$) presente en el agua en función del pH, temperatura y salinidad. Los factores que provocan un desplazamiento del equilibrio más acentuado hacia la formación de $N-NH_3$, o forma más tóxica, son, por orden de importancia, la elevación del pH, el aumento de la temperatura y el descenso en la salinidad. También se ha iniciado la elaboración de la aplicación informática "SeaQuality" en entorno Windows para el cálculo y transformación de unidades.

Seguimiento de los parámetros de calidad del agua

En la Figura 2 se representa la evolución de los parámetros correspondientes al circuito LH2CC1 para cargas de cultivo que oscilaron entre 0,3 y 11 Kg/m³ de sargo picudo alimentados a saciedad. Los rangos registrados en el tanque de expansión, o reservorio que recoge el agua de salida de los tanques fueron: oxígeno 65-100 % de saturación, temperatura 10,9-29,4 °C, salinidad 36-40 ‰ y pH 6,8-8,1. Los valores máximos de amoníaco total, nitritos y nitratos, en peso de nitrógeno, fueron de 3,1, 1,52 y 16,94 mg/l, respectivamente.

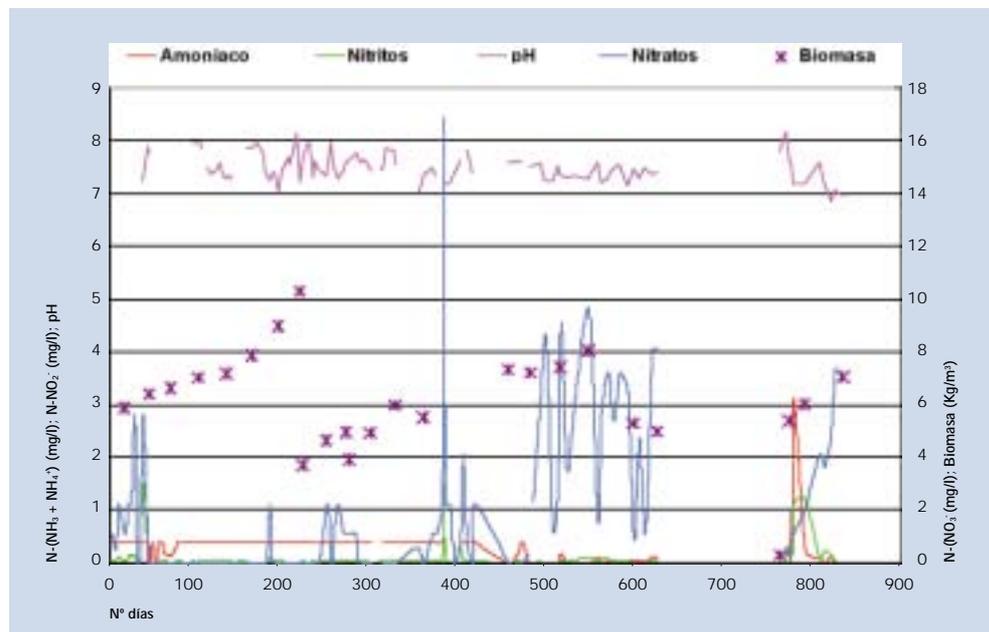


Figura 2 Registro de distintos parámetros de calidad del agua en el tanque de expansión perteneciente al circuito LH2CC1 (Nov04-Ene07).

Eficacia de los elementos de los circuitos cerrados

Los filtros sumergidos de arena eliminan la mayor cantidad de amoníaco de los circuitos, seguidos de los filtros de percolación y del prefiltro de foamex. Cuando los resultados se expresan por unidad de volumen de material filtrante el foamex es el más eficaz (Fig. 3). Tanto en los filtros de arena como biológicos sumergidos se produce un balance negativo de oxígeno, a diferencia de lo ocurrido en los tanques de expansión y filtros de percolación (Fig. 4).



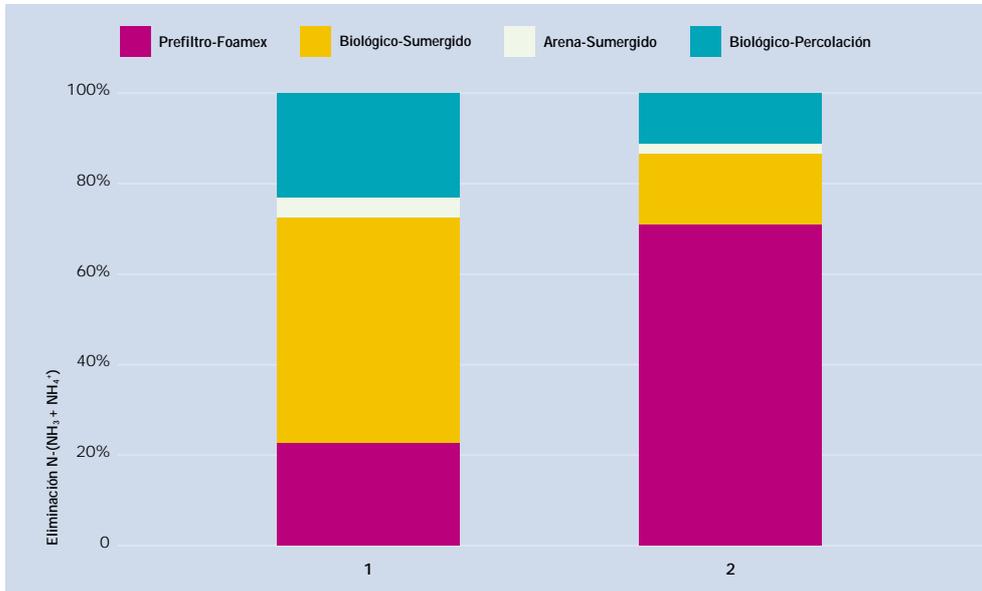


Figura 3 Contribución al amoníaco eliminado por parte de los elementos de filtración. Valores expresados como porcentaje respecto del total eliminado, en términos absolutos (1) y por unidad de material filtrante (2).

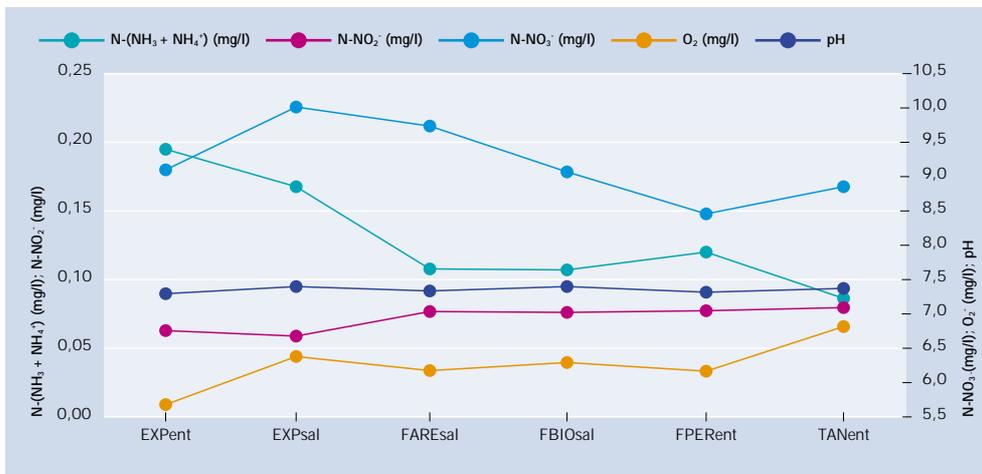


Figura 4 Valores medios de los parámetros de calidad del agua obtenidos tras un seguimiento de 6 horas en distintos puntos del circuito (EXP = Expansión, FARE = Filtro arena, FBIO = F. biológico, FPER = F. percolación, TAN = Tanques, ent = entrada, sal = salida).

Análisis microbiológico del agua

En el agua de entrada a los tanques los rangos observados fueron de 0-2870 bacterias totales/ml y 0-7700 vibrios/ml, y para el tanque de expansión de 0-8100 bacterias totales/ml y 0-415 vibrios/ml. De forma general, se observa mayor contaminación por vibrios en el agua de entrada a los tanques aunque menor por bacterias totales, así como una disminución de la población bacteriana total y de vibrios en circuitos con instalación de lámpara UV (Fig. 5). ■

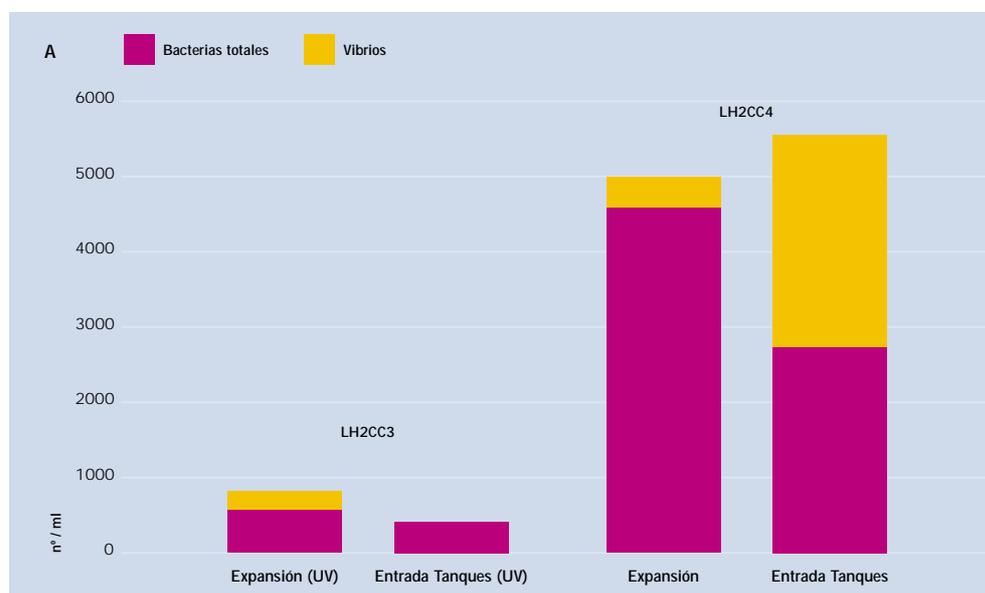


Figura 5 Recuento de bacterias totales y vibrios en dos circuitos mantenidos a temperatura y cargas de cultivo similares pero con presencia o ausencia de luz UV (A). Siembra de muestras de agua en placas con medios de cultivo TSA (izquierda) y TCBS (derecha) para recuento de bacterias totales y vibrios, respectivamente (B).



■ Promoción del cultivo de las nuevas especies de espáridos (sargo picudo y pargo): Ensayos piloto y transferencia tecnológica (2005-2008)

Entidad financiadora	JACUMAR. Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura y Pesca.
Investigador responsable	María Dolores Hernández Llorente
Resto del equipo	Benjamín García García Javier Martínez López (Universidad de Murcia) Felipe Aguado Jiménez José García García

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, 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. Los objetivos específicos 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

Es una realidad que el actual crecimiento de la acuicultura conlleva un problema de abastecimiento de harina y aceite de pescado para la elaboración de los piensos. Una alternativa es la utilización de aceites de origen vegetal. Con este objetivo, se ha realizado un experimento para determinar la viabilidad de la sustitución del aceite de pescado por aceites vegetales en las dietas para el sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). El período experimental tuvo una duración de 92 días. Se utilizaron ejemplares de $14,91 \pm 1,85$ g de peso medio inicial, distribuidos en tres grupos experimentales por triplicado, que fueron alimentados con tres dietas isoproteicas e isoenergéticas (48% de proteína y 20% de lípidos), en las cuales se utilizaron tres fuentes diferentes de aceite: aceite de pescado (FO), aceite de soja (SO) y aceite de linaza (LO).

Los resultados obtenidos muestran que es posible la sustitución total del aceite de pescado por aceite de soja o aceite de linaza en el sargo picudo, sin afectar a la

ingesta, el crecimiento ni la conversión del alimento a lo largo de los tres meses del período experimental. La supervivencia fue alta para los peces alimentados con aceite de pescado y aceite de soja, sin embargo, en los peces alimentados con la dieta con aceite de linaza se observó una elevada mortalidad asociada a uno de los muestreos. Así mismo, los peces alimentados con la dieta de aceite de linaza fueron los que obtuvieron los coeficientes de digestibilidad aparente de sustancia seca, proteína y grasa significativamente menores al resto de las dietas.

El perfil de ácidos grasos del músculo es un reflejo de los ácidos grasos de la dieta (Fig. 1). La serie n-3 fue mayor en los peces alimentados con aceite de linaza, debido a los valores mayores presentados en el 18:3 n-3; por otro lado, la serie n-6 fue mayor en el músculo de los peces alimentados con SO ya que el ácido linoleico se encuentra en gran cantidad en el aceite de soja.

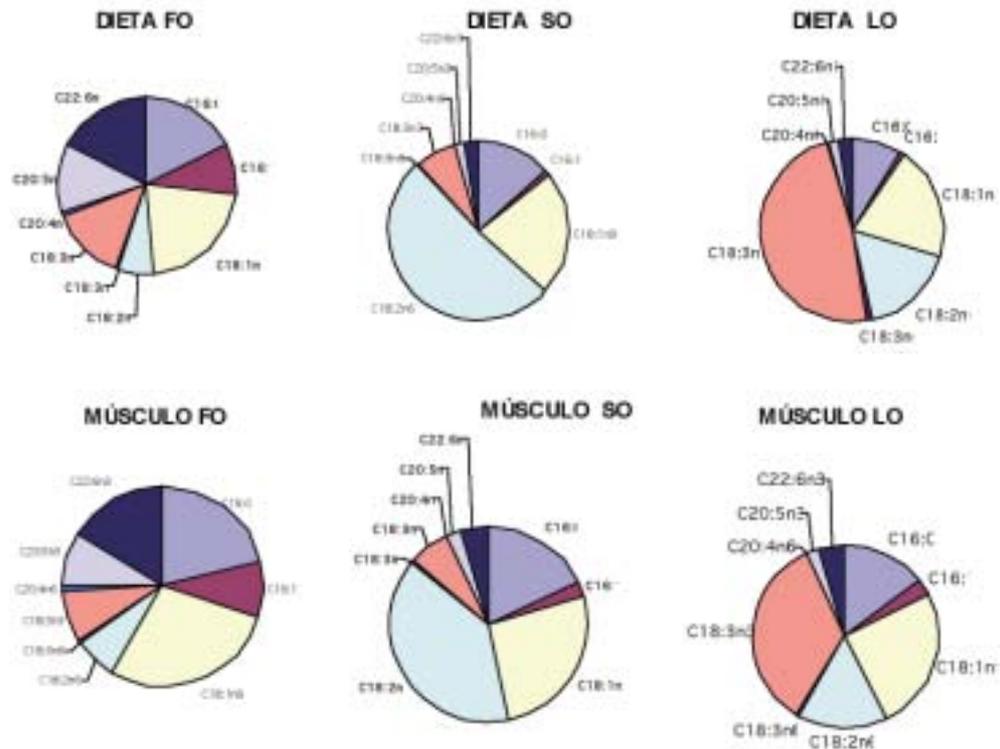


Figura 1 Influencia de la naturaleza de los lípidos alimentarios sobre la composición de ácidos grasos en el músculo del sargo picudo.

Los piensos más económicos fueron los de aceite de soja, con valores similares a la dieta de aceite. Teniendo en cuenta que, los índices de conversión del alimento de las dietas, FO, SO y LO, son de 1,15; 1,15; 1,21; respectivamente, la dieta de aceite de soja fue la que presentó un mejor índice de conversión económica seguido de la dieta de aceite de pescado.

En una explotación tipo de 800 Tm/año, suponen unos costes de alimentación de 566.131 º en la dieta de aceite de pescado, 541.843 º en la dieta de aceite de soja, 639.809 º en la dieta de aceite de linaza. Utilizando la dieta de aceite de soja, la más barata, supone una disminución de los costes de alimentación de 24.288 º, es decir,



un 4,3% con respecto a la dieta de aceite de pescado; mientras que la dieta de aceite de linaza supondría un aumento de estos costes del 13%, es decir, de 73.678 ¢ con respecto a la dieta de aceite de pescado

Por otro lado, se ha estudiado la respuesta de los consumidores frente a las nuevas especies de espáridos. Para ello, se realizó un análisis sensorial con jueces consumidores no entrenados ya que nos informarían de la opinión del consumidor medio. El estudio se realizó sobre 5 especies de espáridos: besugo, dentón, hurta, pargo y sargo picudo, y también sobre la dorada como especie control; y en 8 localidades pertenecientes a 8 Comunidades Autónomas costeras: Cádiz (Andalucía), Castropol (Asturias), Palma de Mallorca (Baleares), Las Palmas de Gran Canaria (Canarias), San Carlos de la Rápita (Cataluña), Santiago de Compostela (Galicia), Murcia (Murcia) y Valencia (Valencia).

Antes de realizar las pruebas sensoriales, para todas las especies y en todas las localidades, previamente se consensuó un protocolo en el que se definió el método de sacrificio de los peces, la conservación, la forma de preparar las muestras y su cocinado y el formulario que debían cumplimentar los catadores. Por lo general, el análisis sensorial se realizó 48 horas después del sacrificio, realizando la sesión entre las 11 y las 13 horas. En Murcia, no obstante, para todas las especies se realizaron dos sesiones: a las 48 y a las 72 horas del sacrificio. La primera se realizó en el IMIDA (La Alberca) y la segunda en el Departamento de Tecnología de los Alimentos. La sesión de catas se realizó en un lugar tranquilo y a cada catador se le facilitaba una muestra envuelta en papel de aluminio, un formulario, y agua para enjuagar la boca. El formulario que tenían que cumplimentar costaba de una primera parte con unos datos generales (sexo, fumador, edad, estudios, etc.). Después se hacían una serie de cuestiones en relación a los hábitos de consumo de pescado (frecuencia con la que se consume pescado y de que tipo, fresco, congelado y de acuicultura; especies que preferente se consumen; frecuencia con la que se consumen las especies de acuicultura: dorada, lubina, rodaballo, salmón y trucha; etc.). Y por último, unas cuestiones en relación con la muestra que tenían que degustar. Los atributos que tenían que valorar eran sabor, jugosidad, textura, nivel de grasa y persistencia y valoración global en una escala del 1 al 5. Finalmente se les mostraba un ejemplar de la especie y tenían que contestar a si les parecía agradable el aspecto del pez, y, también en una escala del 1 al 5, si comprarían esta especie en el caso de que tuviera un precio razonable (consumo). Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó: el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, ANOVA factorial, ANOVA de una vía, análisis de correlación de Pearson, y análisis multivariante (cluster y análisis factorial). Estos análisis pusieron de manifiesto que los valores de los atributos del análisis sensorial dependieron fundamentalmente de la especie y de la localidad, no presentando los resultados un sesgo significativo debido a variables tales como el sexo, edad, nivel de estudios o hábitos de consumo de pescado. Aunque existieron diferencias significativas de los atributos entre las distintas localidades y entre las especies, todas tuvieron valores en torno a 4 (me gusta), suponiendo más del 70% de los encuestados posibles consumidores de estas especies. La especie mejor valorada en Murcia (Figura 2) fue la dorada (la especie de referencia) aunque no existen diferencias significativas con

los valores obtenidos para dentón, besugo y sargo picudo, y las que obtienen una puntuación más baja son hurta y pargo, aunque en todos los casos obtienen valores en torno a 4 (me gusta). En la figura 3 muestra la distribución de frecuencia de consumo para las cinco especies. Si se consideran potenciales consumidores aquellos que puntúan 4 y 5, más del 78 % de los encuestados lo serían, siendo besugo, dentón y sargo picudo los mejor valorados y hurta y pargo los que obtienen un valor más bajo. En la figura 4 se muestra la distribución de frecuencia de las especies que preferentemente se consumen en Murcia según los encuestados. La merluza, como ocurre por lo general en el resto de localidades, es la más consumida (20%) y le siguen la dorada y el salmón. Todas las especies proceden de la pesca extractiva, salvo la dorada, lubina, salmón, y trucha que mayoritariamente, las dos primeras, o totalmente, las dos segundas proceden de acuicultura. Por tanto, más del 30 % de los encuestados consume peces de granjas marinas.

Los resultados del presente estudio, tanto a nivel de Murcia como teniendo en cuenta todas las localidades, muestran que estas especies son aceptadas y “gustan” significativamente (error relativo menor al 3%) a los consumidores, los cuales las consumirían mayoritariamente si estuvieran disponibles en el mercado a un precio razonable. ■

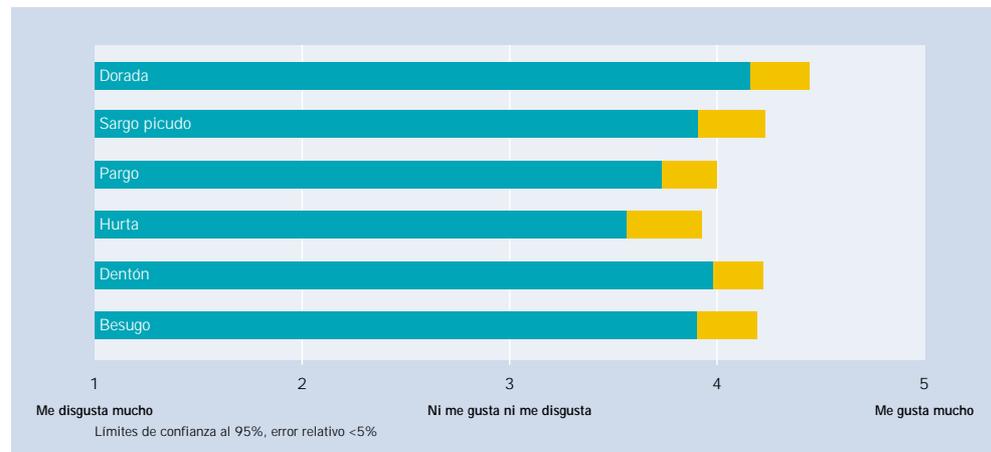


Figura 1 Valoración sensorial global de las distintas especies de espáridos en Murcia.

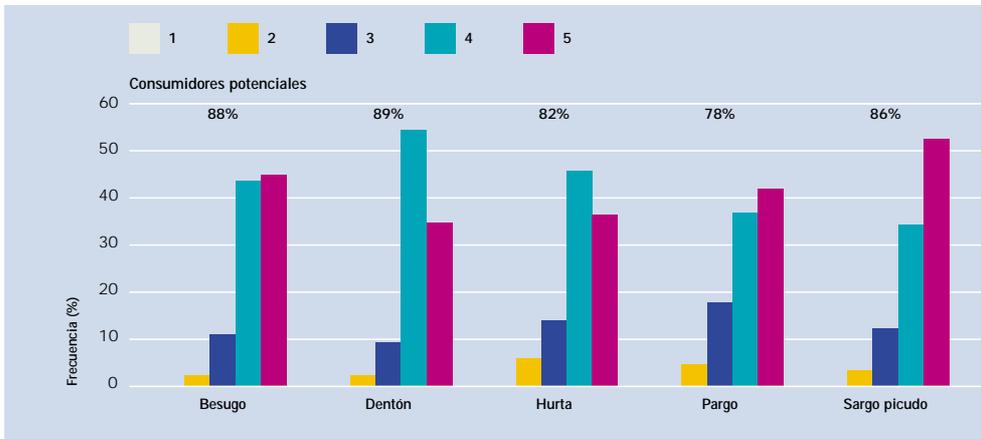


Figura 3 Distribución de frecuencias de la variable "consumo" en Murcia. Se estiman como potenciales consumidores los encuestados que puntúan 4 y 5.

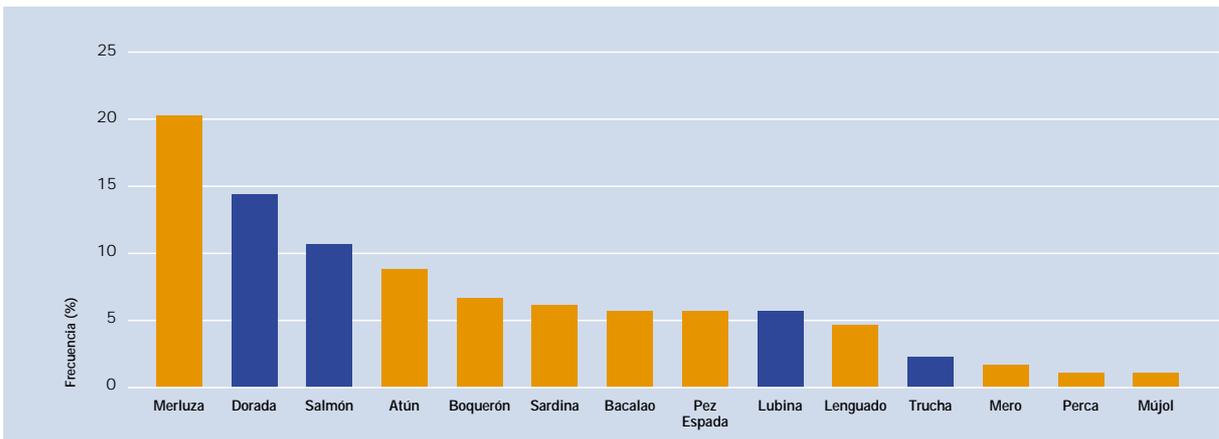


Figura 4 Distribución de frecuencia de las especies de peces preferentemente consumidas por los encuestados en Murcia. En azul se muestran aquellas que mayoritariamente o totalmente proceden de acuicultura.

■ Engorde intensivo de pulpo de roca en instalaciones de jaulas flotantes en mar abierto en el Mediterráneo (2005-2007)

Entidad financiadora	INIA (RTA04-118)
Investigador responsable	María Dolores Hernández Llorente
Resto del equipo	Benjamín García García Jesús Cerezo Valverde Felipe Aguado Giménez José García García

OBJETIVOS

El pulpo de roca es una especie que tiene un gran potencial en acuicultura marina. Desde 1995 se están realizando en Galicia experiencias sobre el cultivo de pulpo con el fin de establecer su explotación industrial, con resultados satisfactorios, aunque es necesario mejorar las condiciones de cultivo para que la rentabilidad de estas explotaciones sea atractiva para los inversores. En el Mediterráneo nuestro equipo está trabajando en el desarrollo del cultivo del pulpo desde 1999, abordando aspectos de alimentación y nutrición, modelos de crecimiento y tasa de alimentación en función del tipo de dieta, el efecto de los parámetros ambientales sobre los rendimientos, el diseño de posibles instalaciones y análisis económicos. Estos estudios se han realizado con carácter experimental, y han permitido obtener la información necesaria para desarrollar el engorde intensivo de esta especie en general, y particularmente en el área mediterránea. Con la ejecución del presente proyecto se pretende desarrollar un ensayo piloto en condiciones reales de engorde en jaulas flotantes en mar abierto (ambiente muy distinto al de las rías gallegas) con el objeto de analizar la viabilidad de este tipo de explotaciones teniendo en cuenta factores de cultivo (crecimiento, composición de la dieta en cuanto a especies de bajo valor comercial, carga de cultivo y supervivencia) y aspectos económicos (diseño de una explotación tipo y análisis de costes). Por otro lado, teniendo en cuenta la importancia de los aspectos ambientales en el Mediterráneo, se estudiará la digestibilidad del alimento utilizado con el objeto de poder estimar el aporte de N y P al medio de este tipo de explotaciones.

RESULTADOS

Tarea I. Estudio de la carga óptima de cultivo

En total se han concluido tres ciclos de engorde cuyos resultados se presentan en la Tabla I. Durante el ciclo de engorde correspondiente a otoño de 2005 cabe destacar un buen crecimiento y supervivencia a pesar de registrarse una baja temperatura (14,97 °C), respecto de la óptima registrada en tanques para esta especie (18 °C). Comparando las cargas iniciales de 13 y 26 kg/m³ se obtuvo un crecimiento y supervivencia superiores para la primera, de forma que sólo en esta se logró alcanzar la talla comercial de más de 2 Kg. Comparando estos resultados con los del ciclo de primavera 2005 cabe resaltar el menor crecimiento en el período otoñal para cualquiera de las cargas seleccionadas, no obstante este hecho podría verse compensado desde un punto de vista económico por la mayor supervivencia mostrada en este ciclo, incluso a pesar de haber durado 23 días más.



Figura 1 Interior (A) y exterior (B) de la jaula para el engorde de pulpo.

Tabla 1 Datos globales correspondiente a los tres ciclos de engorde de *O. vulgaris*.

	Primavera 2005 4-5-05 al 22-6-06		Otoño 2005 5-12-05 al 15-2-06		Primavera 2006 6-4-06 al 21-4-06	
	Carga baja C1+C2	Carga alta C3+C4	Carga baja C1+C2	Carga alta C3+C4	Carga baja C1+C2	Carga alta C3+C4
Nº Inicial	56	143	57	145	58	81
Nº Final	42	87	47	88	47	69
Nº Días	49	49	72	72	15	15
T (°C)	21,02	21,02	14,97	14,97	16,71	16,71
Peso Ini (Kg)	1,02	0,98	0,92	0,72	0,87	0,81
Peso Fin (Kg)	2,11	2,19	2,32	1,56	1,23	1,06
Peso Med (Kg)	1,57	1,59	1,62	1,14	1,05	0,94
Incremento Peso (Kg)	1,09	1,21	1,40	0,85	0,36	0,25
Biomasa Ini (Kg)	57,27	140,81	52,27	104,26	50,52	65,69
Biomasa Fin (Kg)	88,77	190,48	108,90	137,63	57,90	73,21
Incremento Biomasa (Kg)	31,50	49,67	56,63	33,38	7,39	7,52
Carga Ini (Kg/m ³)	14,32	35,20	13,07	26,06	12,63	16,42
Carga Fin (Kg/m ³)	22,19	47,62	27,22	34,41	14,48	18,30
TEC (%día)	1,48	1,63	1,29	1,08	2,31	1,79
TCA (g/día)	22,27	24,59	19,44	11,74	24,07	16,67
TCA (Kg/mes)	0,67	0,74	0,58	0,35	0,72	0,50
Boga (Kg)	145	364	174	315	20	31
Cangrejo (Kg)	102	254	140	251	15	22
IC	7,83	12,44	5,56	16,96	4,73	7,00
Supervivencia (%)	75,00	60,84	82,46	60,69	81,03	85,19

Tarea 2. Determinación del estado de madurez sexual al final del proceso de engorde

Se ha determinado el estado de madurez sexual al final de los ciclos de engorde de otoño y primavera. En el primer caso, de un total de 15 ejemplares machos el 100 % estaban maduros y presentaban un elevado número de espermatozoides en la bolsa de Needham, observándose estos resultados en cualquiera de los dos cajones de engorde. Por el contrario, en las hembras, a pesar de que su peso medio rondaba los dos kilos,

y por lo tanto ya habían alcanzado la talla comercial, ninguna de ellas estaba madura. Un 26,7 % estaba en fase de desarrollo gonadal y el 73,3 % restante estaban inmaduras. Según estos resultados se puede asumir que se podría alargar el proceso otoñal de engorde sin riesgo inminente de que las hembras realicen la puesta. Al final del ciclo de engorde de primavera de 2006, todos los machos muestreados se encontraban maduros y con elevado número de espermatozoides, de forma que una ligera presión permitía liberarlos. Esto puede significar que los machos estaban listos para el acoplamiento o que ya tuvo lugar. En cuanto a las hembras se observó que la mayoría estaban en fase de desarrollo gonadal, sin que se observara ningún ejemplar inmaduro. En ninguno de los muestreos se encontraron ejemplares en estado de post-freza.

Tarea 3. Evaluación de los aportes de nitrógeno y fósforo al medio. Estudio de la digestibilidad de las dietas

El objetivo ha sido aportar datos que permitan evaluar el posible impacto que causaría el engorde en jaulas de pulpo común, al realizar una estimación de los posibles vertidos que generaría un ciclo de engorde de pulpo en mar abierto. Estos datos serán una útil herramienta para mejorar la gestión de instalaciones futuras y prevenir impactos. Para ello se ha empleado una aproximación nutricional, basada en los coeficientes de digestibilidad aparente para dos tipos de alimento natural de bajo precio: boga (*Boops boops*) y cangrejo (*Carcinus mediterraneus*).

Se han estudiado los coeficientes de digestibilidad de dos tipos de alimento (boga y cangrejo) para tres pesos corporales. Se han realizado cuatro experimentos con ejemplares de distinto tamaño: 300, 700, 1700 y 2500 g de peso medio. La alimentación se aportó a saciedad en una sola toma diaria. Diariamente las heces eran recogidas por sifonado. Cuando se dispuso de la cantidad de muestra suficiente se sacrificaron seis ejemplares de cada grupo de peso, tres de ellos alimentados con boga y tres alimentados con cangrejo. Para analizar la composición de las dietas empleadas se cogieron ejemplares de boga y cangrejo y se separó la fracción comestible de la no comestible, ya que al realizar una evaluación de los aportes que generaría una jaula de engorde de pulpo es importante también considerar la composición de los restos de alimento no ingeridos que serían liberados al medio.

Los coeficientes de digestibilidad obtenidos han sido altos, del 98,2% para la proteína, 95,7% en los lípidos, 95,6% en el caso del fósforo y 92,5% para la materia seca lo cual refleja la alta asimilación de las dietas empleadas. Se encontraron diferencias significativas para la digestibilidad de la proteína, los lípidos y el fósforo en función del grupo de peso y en función del alimento empleado, fueron significativas las diferencias para la digestibilidad de los lípidos.

La estimación de los vertidos que se derivarían de una hipotética granja de engorde de pulpo en jaulas se realizó empleando una aproximación nutricional. En la Figura 2 se muestran los aportes derivados de una supuesta instalación con una producción de una tonelada de pulpo alimentada con boga y en la Figura 3 alimentada con cangrejo. En resumen, la principal fuente de vertido de N y P al medio procederá de la fracción no comestible y los residuos particulados. ■

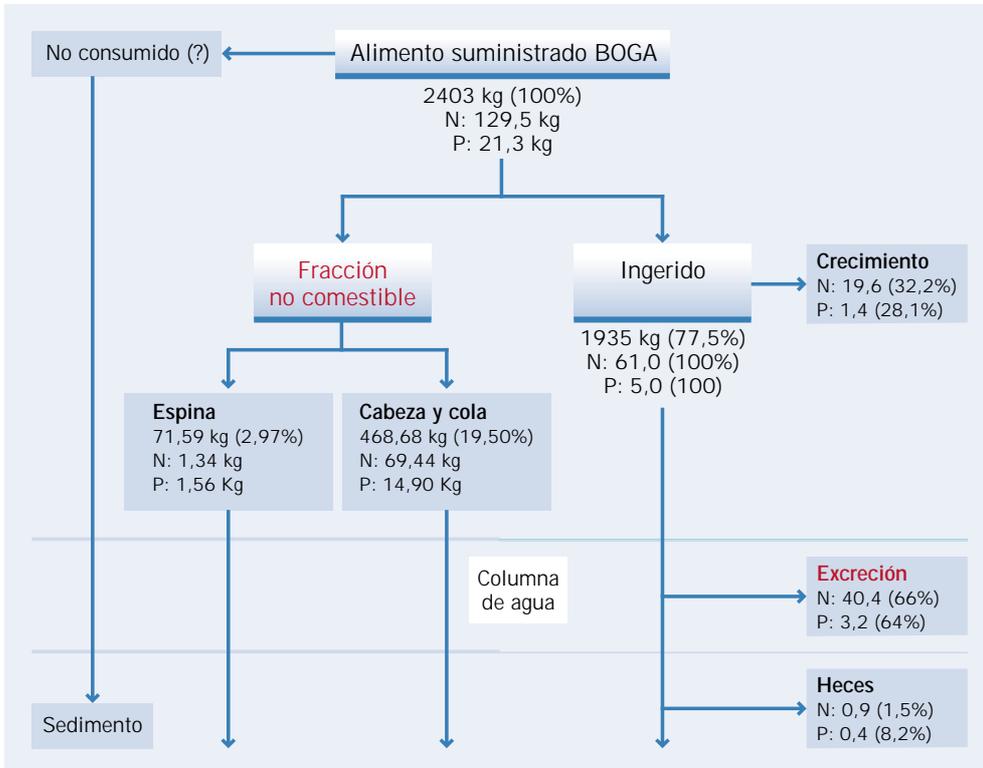


Figura 2 Simulación de los vertidos de N y P para una jaula de engorde de pulpo alimentado con boga.

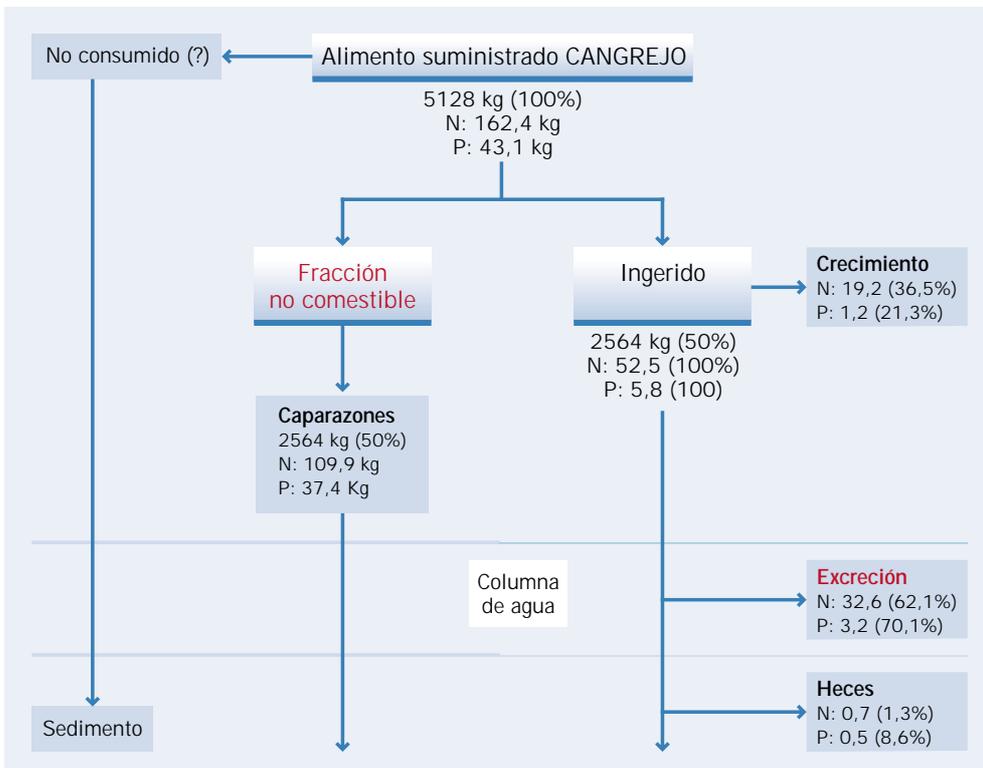


Figura 3 Simulación de los vertidos de N y P para una jaula de engorde de pulpo alimentado con cangrejo.

■ Cría de corvina (*Argyrosomus regius*)

Entidad financiadora	JACUMAR
Investigador responsable	María Dolores Hernández Llorente
Resto del equipo	Benjamín García García José García García

OBJETIVOS

La corvina *Argyrosomus regius* es una de las especies con mayor potencial para la acuicultura mediterránea. Su rápido crecimiento en jaulas, su calidad y sus excelentes índices de conversión, juntamente con sus características eurihalinas que permiten su adaptación a ambientes muy diversos la hacen especialmente idónea para la producción industrial, fundamentalmente en jaulas. Además, el hecho de tratarse de una especie de una familia distinta a la Sparidae la hace especialmente idónea como nueva especie de cría de cara a la diversificación productiva. Sin embargo, se desconoce la tecnología reproductiva y de cría larvaria empleada por las escasas empresas internacionales que han conseguido el éxito reproductivo, con lo que las empresas españolas dependen del suministro internacional de alevines de la especie y no es posible abordar su cría y engorde a gran escala. También se desconocen las condiciones óptimas de preengorde y engorde. El presente proyecto tiene como objetivos principales conocer la biología de la reproducción en el mar, así como optimizar los stocks de reproductores en cautividad y conseguir la obtención de puestas, y la realización de experimentos de preengorde y engorde en tanques y jaulas, en los que se caracterizará el crecimiento, la supervivencia y las necesidades nutritivas de esta especie.

RESULTADOS OBTENIDOS

Como paso previo, antes de empezar a trabajar en otros aspectos, es necesario conocer las características propias de esta especie. Con este objetivo se han estudiado las variaciones estacionales en la composición en macronutrientes del músculo y de diversos parámetros biométricos y somatométricos de la corvina bajo condiciones de cultivo. Se han realizado, en total, cuatro muestreos (otoño, invierno, primavera y verano). Los ejemplares provinieron de la empresa Gramamed S.A. (perteneciente al grupo CONEI) situada en Villajoyosa (Alicante). Una vez en nuestras instalaciones a los animales se les tomaron diferentes pesos y medidas, para el cálculo de diversos índices. Asimismo, uno de los filetes (siempre el derecho) fue triturado y congelado para la posterior determinación de los diferentes macronutrientes (proteína, grasa, humedad y minera-

Tabla 1 Rangos de pesos y número de animales muestreados.

Rango de pesos	Número de ejemplares
400-600	10
600-800	10
800-1000	10
1000-2000	8



les), así como del perfil de ácidos grasos del músculo. Se presentan los resultados del primero de los muestreos.

En la Tabla 2 se presentan los resultados de los pesos y las diferentes medidas para los diferentes rangos de pesos de este muestreo. Un aspecto peculiar en la corvina es la proporción de su cabeza, más alta que para otras especies.

Tabla 2 Pesos y longitudes de la corvina en cultivo.

	400-600	600-800	800-1000	1000-2000
Peso total (g)	594,5±88,8	776,2±84,8	918,1±175,9	1185,8±160,5
Longitud total (cm)	37,9±2,24	41,5±1,39	44,4±3,07	47,9±2,53
Longitud estándar (cm)	32,6±2,12	37,4±1,06	39,6±2,37	42,4±2,21
Longitud cefálica (mm)	93,9±3,26	104,6±5,06	109,1±7,02	117,8±4,77
Anchura (mm)	43,38±3,45	55,12±3,66	56,46±2,33	57,07±4,11
Altura (mm)	80,68±4,31	89,66±3,51	94,86±6,08	101,86±5,29

Los valores representan la media ± la desviación estándar para cada grupo de datos.

En la Tabla 3 se presentan algunas relaciones biométricas y somatométricas en la corvina en cultivo. Presenta un factor de condición de $1,07 \pm 0,07$, un índice hepato-somático de $1,72 \pm 0,26$, un índice digestosomático de $2,03 \pm 0,20$, un porcentaje de grasa mesentérica de $0,84 \pm 0,62$ y un porcentaje comestible de $44,8 \pm 1,49$. Es de resaltar la cantidad de grasa mesentérica, la cual es casi despreciable.

Tabla 3 Diversas relaciones biométricas y somatométricas de la corvina en cultivo.

	400-600	600-800	800-1000	1000-2000
Factor de condición	1,09±0,09	1,08±0,05	1,04±0,07	1,08±0,06
Índice gonadosomático _	0,07±0,09	0,03±0,02	0,04±0,02	0,03±0,01
Índice gonadosomático _	0,22±0,20	0,44±0,23	1,26±0,65	2,01±0,92
Índice hepato-somático	1,58±0,26	1,79±0,20	1,67±0,17	1,89±0,32
Índice digestosomático	2,03±0,25	2,04±0,21	1,95±0,15	2,13±0,19
Relación P. eviscerado / P.total	93,3±2,85	92,2±0,59	91,4±0,89	89,8±1,13
% Grasa mesentérica	0,56±0,29	0,92±0,42	1,48±0,69	0,28±0,15
% Porción comestible	45,7±1,08	45,5±1,75	43,9±0,74	44,2±1,53

Los valores representan la media ± la desviación estándar para cada grupo de datos.

De entre las relaciones entre los diferentes índices con el peso corporal es de destacar la disminución de la relación peso eviscerado/peso total con respecto al peso. Esto puede estar relacionado con la proporción de su cabeza, que aumenta con el peso total. También produce el mismo efecto sobre la porción comestible, que disminuye ligeramente.

En la Tabla 5 se muestran los resultados del análisis de macronutrientes del músculo de la corvina. Es de resaltar el bajo contenido en grasa de la porción comestible de este pescado (@ 3%) que, además se mantiene constante con el peso corporal, no incrementa con él como ocurre con otras especies. Este bajo porcentaje de grasa de la

carne de esta especie representa un valor añadido desde el punto de vista del consumidor. No se encontraron relaciones significativas entre los distintos macronutrientes y el peso corporal. La composición del músculo de la corvina es bastante constante. ■

Tabla 4 Ecuaciones de regresión entre el peso corporal y diferentes índices somatométricos en la corvina.

	Constante	Pendiente	R ²	Significación
Índice gonadosomático _	-1,68	0,003	0,75	p<0,001
Índice hepatosomático	1,37	0,0004	0,16	p<0,05
Relación P. eviscerado / P.total	95,96	-0,0049	0,36	p<0,001
% Porción comestible	46,69	-0,002	0,13	p<0,05

Tabla 5 Composición en macronutrientes del músculo de la corvina en cultivo.

% s.f.	400-600	600-800	800-1000	1000-2000
Minerales	1,63±0,26	1,39±0,18	1,44±0,27	1,33±0,09
Humedad	75,7±0,87	75,99±0,86	75,91±0,73	75,90±0,62
Grasa	3,24±0,89	3,62±0,97	3,26±0,74	3,29±0,72
Proteína	18,97±0,34	18,70±0,23	18,99±0,62	19,47±0,40

Los valores representan la media ± la desviación estándar para cada grupo de datos.



■ Publicaciones científicas y de divulgación

- AGUADO, F.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Growth, food intake and feed conversion rates in captive Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus* Linnaeus, 1758) under fattening conditions. *Aquaculture Research*. 36:610-614.
- AGUADO, F.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Changes in some morphometric relationships in Atlantic BFT (*Thunnus Thynnus Thynnus*) as a result of fattening proces. *Aquaculture*. 249:303-309.
- AGUADO, F.; GARCÍA-GARCÍA, B.; HERNÁNDEZ, M.D.; CERESO, J. 2006. Gross metabolic waste output estimate using a nutritional approach in Atlantic BFT (*Thunnus thynnus*) under intensive fattening conditions in western Mediterranean Sea. *Aquaculture Research*. 37:1254-1258.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F.; MARÍN, A.; MONTOYA, S.; MARÍN-GUIRAO, L.; PIEDECAUSA, M.A.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2006. Monitoring the environmental impact of Mediterranean offshore cage culture: sampling methods and impact indicators in soft substrata.. *Aquaculture*. Aceptado.
- CERESO-VALVERDE, J.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Suitable dissolved oxygen levels for common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) at different weights and temperatures: analysis of respiratory behavior. *Aquaculture*. 244(1-4):303-314.
- CERESO-VALVERDE, J.; MARTÍNEZ, F.J.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2006. Oxygen consumption and ventilatory frequency responses to gradual hypoxia in common dentex (*Dentex dentex*): Basis for suitable oxygen level estimations. *Aquaculture*. 256:542-551.
- GARCÍA-GARCÍA, B.; CERESO-VALVERDE, J. Optimal proportions of crabs and fish in diet for common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture*. 253:505-511.
- GARCÍA-GARCÍA, B.; CERESO-VALVERDE, J. Situación actual del engorde de pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797).. En: *Acuicultura III: Cultivo y Alimentación de peces*. Zamora, S., Martínez, F.J., Cruz, V. (Eds.). Universidad Internacional del Mar. Universidad de Murcia. Murcia. :117-136.
- GARCÍA-GARCÍA, J.; GARCÍA-GARCÍA, B. An econometric viability model for ongrowing sole (*Solea senegalensis*) in tanks using pumped well sea water. *Spanish Journal Of Agricultural Research*.
- GARCÍA-GARCÍA, J.; RODRÍGUEZ, L.; GARCÍA-GARCÍA, B. Cost análisis of octopus ongrowing installation in Galicia. *Spanish Journal Of Agricultural Research*. 2:531-537.
- GARCÍA GARCÍA, J.; ROUCO, A.; GARCÍA GARCÍA, B. Economía de escala en las explotaciones de engorde de dorada (*Sparus aurata*) en jaulas flotantes en el Mediterráneo. *Anales de Veterinaria de Murcia*. 21.
- HERNÁNDEZ, M.D.; MARTÍNEZ, F.J.; JOVER, M.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2006. Effects of Partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpshout seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. *Aquaculture*. 263:159-167.
- MARÍN, A.; MONTOYA, S.; VITA, S.; MARÍN-GUIRAO, L.; LLORET, J.; AGUADO-GIMÉNEZ, F. 2006. Sea urchin larval bioassay as impact assessment tool of marine fishcage farming *Aquaculture*. (submitted).
- MAZÓN, M.J.; PIEDECAUSA, M.D.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2006. Evaluation of nitrogen and phosphorus contributions to the environment resulting from intensive ongrowing of common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture*. 266:226-235.
- PIEDECAUSA, M.A.; MAZÓN, M.J.; GARCÍA-GARCÍA, B.; HERNÁNDEZ, M.D. 2006. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpshout seabream (*Diplodus puntazzo*). *Aquaculture*. 263:211-219.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

AGUADO, F.; MONTOYA, S.; BORREDAT, M.; MARÍN, L.; MARÍN, A.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Selección de parámetros del bentos marino indicadores del impacto ambiental derivado de la piscicultura en jaulas flotantes. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

AGUADO, F.; SENABRE, T.; BELMONTE, A.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Estimaciones de biomasa, peso medio, crecimiento y distribución de frecuencias de pesos en poblaciones de peces en cultivo mediante un sistema de visión estereográfica. Resultados preliminares. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

AGUADO-GIMÉNEZ, F.; VITA, R.; BORREDAT, M.; MONTOYA, S.; GARCÍA-GARCÍA, B.; MARÍN, L.; LLORET, J.; MARÍN, A. 2005. Application of whole sediment toxicity test as a tool to assess and monitor the environmental impact of fish farming. American Society of Limnology and Oceanography ASLO *Summer Meeting*. Santiago de Compostela.

GARCÍA-GARCÍA, B.; AGUADO, F.; CEREZO-VALVERDE, J. 2005. Modelo de consume de oxígeno en función de peso y temperatura en el dentón (*Dentex dentex*) y estimación de la temperatura óptima fisiológica. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

GARCÍA-GARCÍA, B.; GÓMEZ, E.; CEREZO-VALVERDE, J. 2005. Modelo de tasa de excreción de amonio en función del peso corporal, y tasa de ingestión de proteína en el pulpo (*Octopus vulgaris*). X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

GARCÍA-GARCÍA, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Análisis de viabilidad/rentabilidad del engorde de lenguado (*Solea senegalensis*) en el Mediterráneo en tanques con bombeo de agua de pozo: I. Modelo econométrico. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

GARCÍA-GARCÍA, J.; MUÑOZ, D.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Análisis de viabilidad/rentabilidad del engorde de lenguado (*Solea senegalensis*) en el Mediterráneo en tanques con bombeo de agua de pozo: II. Cálculo de elasticidades. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

GÓMEZ, E.; MAZÓN, M.J.; PIEDECAUSA, M.A.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Efecto de la concentración de amoniaco total sobre la tasa de excreción en el pulpo de roca (*Octopus vulgaris* L): resultados preliminares. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

HERNÁNDEZ, M.D.; MARTÍNEZ, F.J.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Efecto de la utilización de dietas comerciales para dorada en la valoración sensorial del sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

HERNÁNDEZ, M.D.; MARTÍNEZ, F.J.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2005. Utilización de dietas comerciales para dorada en el sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). Valoración biométrica y económica. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

HERNÁNDEZ, M.D.; MARTÍNEZ, F.J.; GARCÍA-GARCÍA, B. Composición de ácidos grasos en el músculo del dentón (*Dentex dentex*). Influencia de la alimentación con pienso. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandía.

MAZÓN, M.J.; PIEDECAUSA, M.A.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2006. Evaluación de los aportes de nitrógeno y fósforo al medio procedentes del engorde intensivo del pulpo común (*Octopus vulgaris*). IX Foro dos recursos mariños e da acuicultura das Rías Gallegas. O Gorge.

PIEDECAUSA, M.A.; MAZÓN, M.J.; GARCÍA-GARCÍA, B.; HERNÁNDEZ, M.D. 2006. Efectos de la sustitución total de aceite de pescado por aceites vegetales en dietas para sargo picudo (*Diplodus puntazzo* Cetti, 1777). IX Foro dos recursos mariños e da acuicultura das Rías Gallegas.

Equipo de Desarrollo Ganadero

■ Efecto de los haplotipos de los genes de las casinas 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	Ministerio de Ciencia y Tecnología. Plan Nacional de Investigación Científica Desarrollo e Innovación Tecnológica 2000-2003
Investigador responsable	Juan Manuel Serradilla Manrique
Resto del equipo	Juan Antonio Carrizosa Duran Eva Armero Ibáñez (UPC) Baltasar Urrutia López Carlos García Santamaría (UPC) Jordi Jordana Vidal (UAB) Olga Francino Martí (UAB)

OBJETIVOS

- Analizar el polimorfismo de los genes de las caseínas α S1 y Kappa. Estimación de los efectos (por separado y conjunto) de estos genes sobre composición y propiedades tecnológicas de la leche.
- Estimación de los efectos de los alelos α S2 y β eta, sobre la composición y propiedades tecnológicas de la leche.
- Búsqueda y caracterización molecular de polimorfismo en cinco genes candidatos (metabolismo de ácidos grasos). Si se identificará polimorfismo se estimaría su efecto sobre los caracteres productivos anteriormente mencionados

RESULTADOS OBTENIDOS

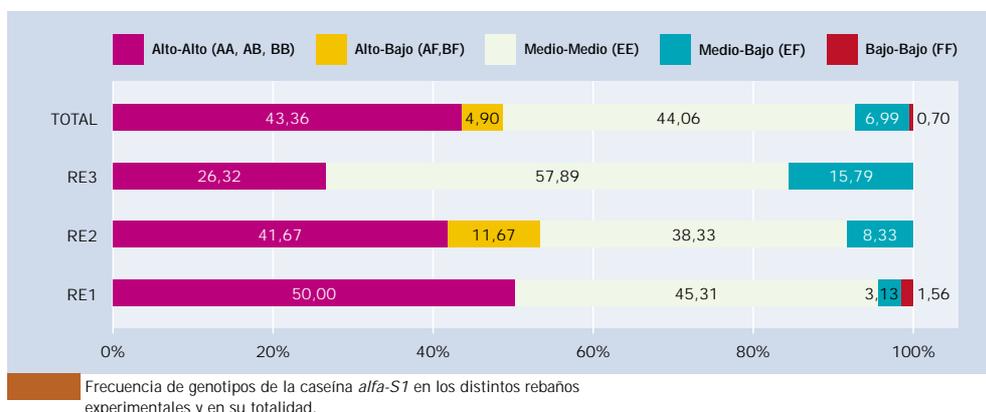
Casina α S1 :

Nº de animales genotipados: 535

Tasa alta		tasa intermedia	tasa baja
A/O	B	E	F
13%	35%	48.5%	3.5%

Evolución 1966-2004; alelos de tasa elevadas del 31% al 48%: Alelos de tasas bajas e intermedias: del 67% al 52%

La frecuencia del alelo O se presupone casi testimonial.



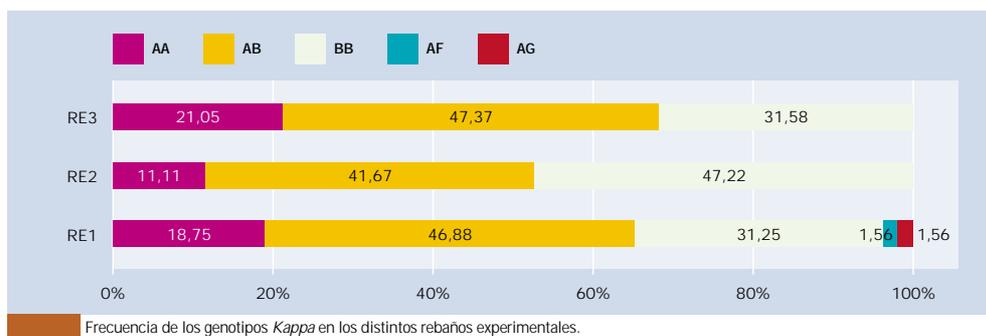
Caseína Kappa:

Nº de animales genotipados : 510

A	B	F	G
35.2%	64.3%	0.3%	0.2%

Se han identificado por primera vez en razas españolas los alelos *FyG* descritos hasta el momento únicamente en las razas italianas *Terramana* y *Sarda*.

Alelos nulos vs no nulos en caseínas $\alpha S2$ y β



Caseína $\alpha S2$:

Se analizaron un total de 281 animales para detectar los alelos *D/O* (síntesis intermedia y baja de *Cn- $\alpha S2$*) del resto. Los resultados indicaron que dichos alelos estaban ausentes en la raza *Murciano-Granadina*

Caseína β

Esta caseína se había considerado monomórfica hasta la aparición de un alelo nulo. Los intentos realizados en nuestro laboratorio no nos permitieron obtener producto específico para ninguno de los alelos existentes, por lo que se decidió excluir esta información de los análisis haplotípicos previstos.



Análisis de genes candidatos

Genes analizados: 5 genes candidatos que juegan un papel clave en el metabolismo de los ácidos grasos.

DGAT1 Diacilglicerol aciltransferasa
 LPL Lipoprotein lipasa
 ACACA Acetil CoA carboxilasa
 SCD Estearoil CoA desaturasa
 FASN Sintasa de ácidos grasos

Secuenciación nucleotídica y aminoacídica de los genes:

DGAT1 (cDNA=1.9 kb aprox.- nº exones=17)

LPL (cDNA=3.5 kb aprox.- nº exones=10)

ACACA (cDNA=7 kb aprox.- nº exones=56).

Se observa un efecto del polimorfismo del locus **CSN 1 S 1** (caseína α S1) sobre los contenidos de proteína, caseína total, caseína α S1 y caseína en α S2 en la leche y sobre el momento de coagulación.

Se observa un efecto del polimorfismo del locus **CSN3** (caseína K) sobre el contenido de proteína.

No se han observado interacciones significativas entre ambos loci.

Acoplamientos dirigidos

A través de Inseminación Artificial o Monta Natural

Grupo nivel de caseína α S1 alto (alelos AyB)

Hembra AA, BB o AB X Macho AA, BB o BE

Hembra AA, BB o AB X Macho AE o BE

Grupo nivel de caseína α S1 bajo (alelo F)

Cualquier hembra o macho con genotipo FF.

Montas dirigidas 102

Inseminación artificial 70 hembras inseminadas ■

■ 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, Comunidad autónoma de la Región de Murcia
Investigador responsable	Juan Antonio Carrizosa Duran
Resto del equipo	Juan Bautista Lobera Lössel Susana Moreno Ortego Baltasar Urrutia López Antonio Godoy Molina

OBJETIVOS

- Implantación en Explotaciones con condiciones adecuadas del sistema de sincronización de celos por medio de: Efecto Macho +Progesterona+ Prostaglandina.
- Mejora de los rendimientos de la tecnología de refrigeración y congelación de semen de caprino de raza M-G.
 - Evaluar los rendimientos obtenidos mediante la aplicación de la IA con semen congelado o refrigerado por vía transcervical, después de la utilización del nuevo sistema de sincronización de celos.

RESULTADOS OBTENIDOS

El principal objetivo del proyecto era el establecimiento a nivel de explotaciones del método de sincronización de celo y ovulación inducida patentado por los investigadores del INIA-IMIDA denominado IMA-PRO2. Junto con el Núcleo de Control Lechero Oficial de Ganado Caprino de Raza Murciano Granadina (NUCOLEMUR) se ha elaborado una programación de inseminaciones artificiales (IA) que realiza en sus explotaciones con la finalidad de testar machos para mejora genética de sus rebaños.

Los tratamientos realizados han sido establecidos según la época del año, en época de anoestros (marzo-abril-mayo) el tratamiento fue el siguiente:

Día 0. IMAPRO-2+ introducción de machos (EFECTO MACHO)

Día 9. Inoculación Prostaglandina F2 α (0.3ml Estrumate)

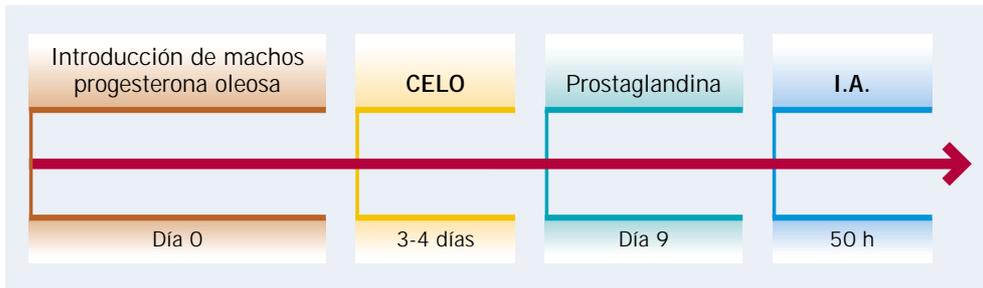
Día11. IA a las 50 horas posteriores a la F2 α

En época en que las hembras se encontraban cíclicas (época de Estro) el tratamiento fue el siguiente:

Día 0. Prostaglandina F2 α (0.3ml Estrumate) + IMAPRO-2+ introducción de machos (EFECTO MACHO)

Día 9. Inoculación Prostaglandina F2 α (0.3ml Estrumate)

Día11. IA a las 50 horas posteriores a la F2 α



Las hembras puestas a disposición por el ganadero se les realizó una ecografía uterina al inicio de las actuaciones, desechándose aquellas que no estaban aptas para la I.A, o haciendo un tratamiento hormonal a las que presentaban Hidrómetra (7% del total). Todas las actuaciones en ganaderías eran realizadas por técnicos del IMIDA junto con el técnico de NUCOLEMUR, realizando éste como mínimo 4 visitas por explotación (día 0, 9, 11 y diagnóstico de gestación) y los técnicos del IMIDA tres visitas por explotación (día 0, 11 y diagnóstico de gestación). Con estas actuaciones el técnico de NUCOLEMUR ha sido formado para realizar las I.A posteriores.

En cuanto a los resultados se han realizado las siguientes actuaciones:

Nº Explotaciones	19
Nº lotes de inseminación	28
Nº Explotaciones con más de un lote de I.A.	7
Nº de hembras inseminadas	1823
Media de cabras por Explotación	65
Fertilidad media	64%

Respecto a las épocas de I.A no se ha observado diferencias importantes en fertilidad entre una época de anoestro y la cíclica, cabe destacar que contrariamente a lo que venía sucediendo en que la época mayoritaria de IA era la de abril y mayo, no realizándose inseminaciones casi en el resto del año, esto ha variado, realizándose desde abril hasta octubre la mayoría. Esto indica que el ganadero hace lotes todos el año para evitar concentrar la paridera en un solo lote y ello facilita el que se realice un mayor número de inseminaciones.

Se ha realizado inseminaciones en el 30% de los asociados, anteriormente esta relación era del 12%. Igualmente se ha constatado que el nº total de animales inseminados en este periodo del proyecto ha sido considerablemente mayor que en años anteriores, pues de un 6% (800 cabras) se ha pasado a un 12% (1823 cabras).

Con la recría de las chotas nacidas de inseminación, unas 700 útiles para reproducción, se ha establecido una pauta adecuada para realizar al año la valoración de unos 20 machos (considerando el mínimo de 30 hijas por macho), con lo que sería suficiente para una mejora genética considerable en la Región de Murcia.

El segundo objetivo del proyecto era la mejora en refrigeración y congelación de semen. Se ha usado dos diluyentes para la conservación del semen refrigerado, ambos con yema de huevo al 5 y 10% respectivamente, se ha comprobado que el correspondiente



al 5% reunió mejores condiciones de conservación en los periodos de I.A que se realizaron. Tampoco se ha observado que hubiese variación en cuanto a los machos a la hora de conservar con una concentración de yema de huevo u otra. La congelación se inicio después de un periodo de anoestro, en concreto en Septiembre de 2005 y con 10 machos de raza murciano-granadina que mantenían una buena calidad espermática. Se han realizado y comprobado posteriormente con distintos medios, con 10% de yema de huevo o con 5%, con semen centrifugado y sin centrifugar y con distintas pautas de enfriamiento. Como resultado de lo anterior se ha adoptado el método más idóneo y con el siguiente protocolo de congelación:

- 1º Recogida de semen
- 2º Valoración y dilución a 35º C
- 3º Centrifugación a 25º C
- 4º Dilución con yema de huevo al 5% a mitad de dilución final (según concentración)
- 5º Equilibrado a 20ºC durante 1 hora
- 6º Bajada de temperatura a 4ºC en 1 hora
- 7º Dilución con la otra mitad de diluyente con glicerol al 14% (concentración final del 7% de glicerol)
- 8º Equilibrado a 4ºC durante 1 hora
- 9º Envasado y congelación en frío congelador.
- 10º Conservación del semen congelado a -196ºC

Con esta técnica tenemos 500 dosis de semen para la inseminación del rebaño experimental del IMIDA. ■



■ Proyecto para la traducción al español del *Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animal*

Entidad financiadora	Office Internacional des Épizooties (OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal/Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España/Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) Argentina/Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago (Chile)/Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Panamá/ Instituto Colombiano Agropecuario. Colombia.
Investigador responsable	Fernando Crespo León
Resto del equipo	Prof. Dr. D. Elías Fernando Rodríguez Ferri Prof. Dra. Dña. María José Cubero Pablo Prof. Dr. D. Serafín Gómez Cabrera Dr. D. Emilio León Profesor Dr. D. Cristóbal Zepeda Seín Prof. Dr. D. Francisco Gutiérrez Díez Prof. Dr. D. Pascual Cantos Gómez Dr. Gideon Bruckner

OBJETIVOS

Proporcionar a todos los laboratorios de diagnóstico veterinario de los países miembros de l' *Office Internationale des Épizooties* (OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal) de habla española el *Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals* traducido al español con plenas garantías científicas y lingüísticas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Este *Manual* es una herramienta básica en los programas de prevención, control, lucha y erradicación de las enfermedades infectocontagiosas y parasitarias de los animales acuáticos. Complementa al *Código sanitario para los animales acuáticos* a fin de facilitar el comercio internacional de animales acuáticos y sus producciones y contribuir a la mejora de los servicios de Sanidad animal de todos los países miembros de la OIE.

En él se describen y armonizan los métodos de laboratorio para el diagnóstico, así como los requerimientos para la producción y el control de productos biológicos, principalmente vacunas, para lo que la OIE ha conseguido a lo largo de los últimos años, un completo consenso internacional.

Intervienen: la Comisión de Normas biológicas de la OIE; el Servicio Científico y Técnico de la OIE; El "Comité director de la OIE para el fomento de la correcta utilización del idioma español en temas científicos y técnicos veterinarios en el ámbito de la Sanidad Animal y ciencias afines"; el grupo *ad Hoc* y el equipo de traductores.

Los aspectos cuantitativos de su traducción se resumen en:

- Capítulos traducidos: 111.
- Páginas traducidas: 469.
- Meses de trabajo: 6. ■

■ Proyecto la actualización continua en español y en su página web del *Manual of Standards for Diagnostic Test and Vaccines* y del *Diagnostic Test for Aquatic Animals*

Entidad financiadora	Office Internacional des Épizooties (OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal/Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España/ Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) Argentina/Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago (Chile)/Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Panamá/Instituto Colombiano Agropecuario. Colombia.
Investigador responsable	Fernando Crespo León
Resto del equipo	Prof. Dr. D. Elías Fernando Rodríguez Ferri Prof. Dra. Dña. María José Cubero Pablo Prof. Dr. D. Serafín Gómez Cabrera Dr. D. Emilio León Profesor Dr. D. Cristóbal Zepeda Seín Prof. Dr. D. Francisco Gutiérrez Díez Prof. Dr. D. Pascual Cantos Gómez Dr. Gideon Bruckner

OBJETIVOS

Proporcionar a todos los laboratorios de diagnóstico veterinario y productores de vacuna de los países miembros de habla española l'Office Internationale des Epizooties (OIE. Organización Mundial de Anidad Animal) la actualización en español y en la página web de la OIE del *Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines* y del *Manual of Standards for Diagnostic Tests for Aquatic Animals* con plenas garantías científicas y lingüísticas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Las ediciones en inglés del *Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines* y del *Manual of Standards for Diagnostic Tests for Aquatic Animals* se lleva a cabo cada cuatro años.

Cada capítulo es revisado por uno o más autores y enviado a los países miembros para que hagan sus comentarios. Una vez corregido se devuelve a sus autores para su aprobación. Ocasionalmente, la Comisión de Normas Biológicas de la OIE, puede hacer una corrección final. En consecuencia, antes de iniciar la traducción al español, es preciso que la versión inglesa sea la definitiva.

Por otra parte, cada año, la Comisión de Normas Biológicas selecciona los capítulos que requieren una urgente actualización. Estos capítulos son propuestos para ser revisados y han de ser aprobados en la Sesión general. En 2005 fueron propuestos siete y tres en el año en curso.

Por último, se procede a la adaptación de los capítulos actualizados a la versión de la página web del Manual. ■



■ Proyecto de l'Office Internacional des Épizooties (OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal) para una base terminológica multilingüe para el ámbito de la Sanidad animal y ciencias afines

Entidad financiadora	<i>Office Internacional des Épizooties</i> (OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal/Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España.
Investigador responsable	Fernando Crespo León
Resto del equipo	Prof. Dr. D. Elías Fernando Rodríguez Ferri Prof. Dra. Dña. María José Cubero Pablo Prof. Dr. D. Serafín Gómez Cabrera Dr. D. Emilio León Profesor Dr. D. Cristóbal Zepeda Seín Prof. Dr. D. Francisco Gutiérrez Díez Prof. Dr. D. Pascual Cantos Gómez Dr. Gideon Bruckner

OBJETIVOS

Crear de una base terminológica trilingüe (español-inglés-francés y ampliable a otras lenguas) para el ámbito de comunicación o dominio lingüístico de la Sanidad animal y áreas afines, actualizada, fiable, validada y estandarizada, a la vez que suficientemente contrastada y con todas las garantías científicas y lingüísticas.

La convergencia en este proyecto de profesionales, expertos e investigadores en las áreas de la Sanidad animal, lingüística y lingüística computacional asegura

- La selección pertinente y actualizada de los términos específicos del ámbito de la sanidad animal y áreas afines,
- La traducción exacta o más común de los términos específicos del ámbito de la sanidad animal y áreas afines,
- La inclusión de términos propios de otros países de habla española, así como sus variantes regionales.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto se encuentra actualmente en su primera fase, es decir, la de selección de las fuentes que nutrirán la base de datos seleccionadas por el "Comité director de la OIE para el fomento de la correcta utilización del idioma español en temas científicos y técnicos veterinarios en el ámbito de la Sanidad Animal y ciencias afines", el Director general de la OIE o experto o expertos en quién delega.

Las fuentes son textos científicos, técnicos o administrativos proporcionados por los diferentes servicios de la Oficina central de la OIE.



- Base de datos del Servicio de Información Sanitaria, en el que se mezclan diferentes terminologías relacionadas con las enfermedades infecciosas, administración y temas muy diversos relacionados directa o indirectamente con la Sanidad animal. Está integrada por 4.700 términos.
- Léxico del Servicio de Comercio Internacional relacionado con el Código Zoosanitario Internacional de mamíferos, aves y abejas, el Código Sanitario Internacional de los Animales Acuáticos, el texto Sanidad Animal Mundial y el Boletín e Informaciones Sanitarias.
- Léxico del Servicio Científico y Técnico relacionado con el Manual de Normas para las Pruebas de Diagnóstico y las Vacunas y otras publicaciones técnicas.
- Léxico del Servicio de Publicaciones relacionado con la Revista Científica y Técnica y otras publicaciones periódicas.
- Léxico del Centro de documentación, entre los que se incluyen textos fundamentales de la OIE.

Con el desarrollo de estos proyectos se establecerán paulatinamente otras fuentes de información diferentes a la OIE, como las procedentes de tesis doctorales, artículos diversos, informes, documentos técnicos, etc, emitidos por las diferentes facultades de veterinaria españolas y de países de Hispanoamérica. ■



■ Proyecto de II edición del libro “Brucelosis ovina y caprina”

Entidad financiadora	<i>Office International des Épizooties</i> (OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal/Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España)
Investigador responsable	Fernando Crespo León
Resto del equipo	Prof. Dr. I. Moriyón Uría Prof. Dr. E. Moreno Prof. Dr. L. León Vizcaíno Dr. K. Ben Jebara Dr. A. Petrini Dr. F. Reviriego Gordejo Dr. J.P. Vermeersch Dr. Aristarhos Seimenis Dr. O. Cosivi Dr. L. Ernesto Sanmartino Dr. F. de Massis Dr. J.L. Paramio Lucas Dr. B. Garin Bastuji Dr. M. Durán Ferrer Dr. K. Nielsen Prof. Dr. E.F. Rodríguez Ferri Prof. Dr. R. Díaz García Dr. J. Ariza Cardenal Dr. G. Brückner

OBJETIVOS

Que los servicios veterinarios de Sanidad animal y de Salud pública y otros profesionales relacionados con la ganadería encuentren en este libro la continuación ampliada y actualizada de su primera edición, con la finalidad de que continúe siendo un libro de consulta capaz de solucionar los problemas planteados por esta enfermedad en los países afectados. ■

■ Publicaciones científicas y de divulgación

- AGÜERA, P.; AMILLS, M.; AMIGO, L.; URRUTIA, B.; SÁNCHEZ, A.; ARES, J.L.; SERRADILLA, J.M. 2005. Effect of goat *csns1* (alpha s1-casein) locus on somatic cell count. Bulletin of international dairy federation. Spetial issue 0501 part 3:185-186.
- BADAOU, B.; SERRADILLA, J.M.; JORDANA, J.; ARES, J.L.; FALAGAN, A.; URRUTIA, B.; CARRIZOSA, J.A. 2005. Caracterización molecular del gen de la lipoprotein lipasa (LPL) caprina. ITEA actas XI jornadas producción animal. 26 extra tomo I:66-68.
- BADAOU, B.; SERRADILLA, J.M.; TOMAS, A.; URRUTIA, B.; ARES, J.L.; CARRIZOSA, J.A.; JORDANA, J. 2006. The polymorphism of the goats lipoprotein lipase gene is associated with milk fat content. Journal of dairy science.
- BADAOU, B.; SERRADILLA, J.M.; TOMAS, A.; URRUTIA, B.; ARES, J.L.; CARRIZOSA, J.A.; JORDANA, J. 2006. Goat acetyl-coenzyme A carboxylase α molecular characterization polymorphism and its association with milk traits. Journal of dairy science.
- CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B.; BARROSO, A.; GONZÁLEZ-DE BULNES, A.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A. 2005. Resultados de fertilidad utilizando la inseminación artificial sistemática en cabras de raza murciano-granadina tratadas con dos métodos de sincronización de ovulaciones. Libro junta de andalucia. 432-434.
- CRESPO-LEÓN, F. 2005. La Veterinaria en Murcia. Aspectos relacionados con la Sanidad animal. Libro de Actas. XI Congreso Nacional de Historia de la Veterinaria. Murcia. 1:103-122.
- CRESPO-LEÓN, F.; RODRÍGUEZ-FERRI, F.; LEÓN-VIZCAÍNO, L.; JIMENO, E.; ZEPEDA-SEIN, C.; CANTOS-GÓMEZ, P.; SCHUDEL, A. 2005. The translation into Spanish of the OIE Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (mammals, birds and bees): problems, solutions and conclusions. *Rev. sci. Tech. Off. Int. Epiz.* París. 24 (3):1.095-1.104.
- CRESPO-LEÓN, F. 2005. La amenaza con plumas. Diario La Verdad de Murcia.
- CRESPO-LEÓN, F. 2006. Gripe aviar en Turquía. Diario La Verdad de Murcia.
- GONZÁLEZ-DE BULNES, A.; DÍAZ, C.; GARCÍA, R.M.; URRUTIA, B.; CARRIZOSA, J.A.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A. 2005. Origin and fate preovulatory follicles alter induced luteolysis at different stages of the phase of the oestrus cycle in goat. *Animal reproduction science.* 86:237-245.
- GONZÁLEZ-DE BULNES, A.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A.; GÓMEZ-BRUNET, A.; URRUTIA, B.; CARRIZOSA, J.A. 2005. Crecimiento folicular en repuesta al efecto macho combinado con progesterona y a la lisis del cuerpo luteo en diferentes periodos del ciclo ovarico de la cabra. Libro junta de andalucia. :435-437.
- GONZÁLEZ-DE BULNES, A.; CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A. 2006. Oestrus behaviour and development of preovulatory follicles in goats induced to ovulate using the male effect with and without progesterone priming. *Reproduction fertility and development.* 18:745-750.
- LÓPEZ-SEBASTIÁN, A.; GONZÁLEZ-DE BULNES, A.; GÓMEZ-BRUNET, A.; URRUTIA, B.; CARRIZOSA, J.A.; SÁNCHEZ, A.; MICHEO, J.M. 2005. Desarrollo de una metodología alternativa para la sincronización de ovulaciones y uso de la inseminación artificial sistemática en ganado caprino. Libro junta de andalucia. :444-446.
- SÁNCHEZ, A.; MICHEO, J.M.; URRUTIA, B.; CARRIZOSA, J.A.; GONZÁLEZ-DE BULNES, A.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A. 2005. Fertilidad en respuesta a la sincronización de celos con utilización del efecto macho combinado con progesterona y doble inyección de cloprostenol en cabras cíclicas de raza malagueña. Libro junta de andalucia. 457-459.



■ Participación en congresos y reuniones científicas

BADAoui, B.; SERRADILLA, J.M.; JORDANA, J.; ARES, J.L.; FALAGAN, A.; CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B.; AMILLS, M. 2005. Association of lipoprotein lipase gene polymorphism with milk traits in the murciano-granadina goats. III congreso internacional workshop on mammary gland biotechnology nutrition genomics and breast cancer. Barcelona.

BADAoui, B.; SERRADILLA, J.M.; JORDANA, J.; ARES, J.L.; FALAGAN, A.; CARRIZOSA, J.A.; URRUTIA, B.; AMILLS, M. 2005. Molecular characterization of the goat lipoprotein lipase gene. Annual main meeting of the society for experimental biology. Barcelona.

CRESPO-LEÓN, F. 2005. Balance de las actividades del Grupo *ad Hoc* para los proyectos de la OIE para la traducción al español del *Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial animals* y el desarrollo de una base terminológica multilingüe 2004-2005. Reunión de la Comisión regional para las Américas. 73ª Sesión general de l'Office International des Épizooties (OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal). Oficina Central de la Office International des Épizooties (OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal).

CRESPO-LEÓN, F. 2005. La Veterinaria en Murcia. Aspectos relacionados con la Sanidad animal. XI Congreso de la Asociación Española de Historia de la Veterinaria. Murcia.

CRESPO-LEÓN, F. 2006. Nuevos proyectos que ha de desarrollar el "Grupo *ad Hoc* de la OIE para la traducción al español del *Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial animals* y el desarrollo de una base terminológica multilingüe. Reunión de la Comisión regional para las Américas. 74ª Sesión general de l'Office International des Épizooties (OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal). Oficina Central de la Office International des Épizooties (OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal).

■ Repercusión económica y viabilidad en explotaciones caprinas del uso de subproductos vegetales y su relación con la producción y calidad lechera

Entidad financiadora	EXCAMUR S.L.
Investigador responsable	<i>Ignacio Padial Ortíz</i>
Resto del equipo	Dra. María Jesús Navarro Ríos Prof. Ana María Martí de Olives

OBJETIVOS

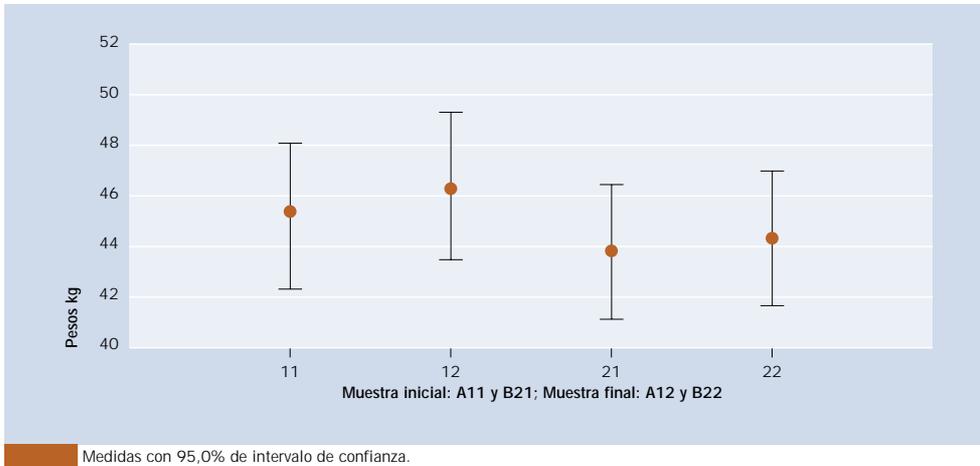
En los últimos años el precio de los diversos forrajes no ha cesado de crecer. La estructura empresarial de las Explotaciones Caprinas de la Región de Murcia (80%) está sujeta al régimen intensivo o semiintensivo, lo que hace muy vulnerable su estructura de costes a estos incrementos precios. Por otro lado, la mayor parte de los ingresos de estas explotaciones tiene su origen en la venta de leche, cuyo precio en el mercado no se encuentra influido por los productores, haciéndoles, por tanto, dependientes del sector de la transformación, especialmente el sector quesero.

En esta situación es particularmente útil el uso de subproductos con origen en las industrias de transformados vegetales de la Región, como complemento de los piensos concentrados y, sobretodo, como sustituto de una parte de aquellos en la dieta de las cabras. Dada la ausencia de trabajos anteriores fiables con relación a esta necesidad, que determinasen la posibilidad del uso de subproductos desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, se acometió el presente trabajo de carácter básico. De este modo se planteó como punto de partida el estudio de la repercusión que la sustitución de un tercio (33%) del pienso consumido por subproductos de la alcachofa podía tener en la economía de la explotación, el peso de los animales, la producción de leche y su calidad.

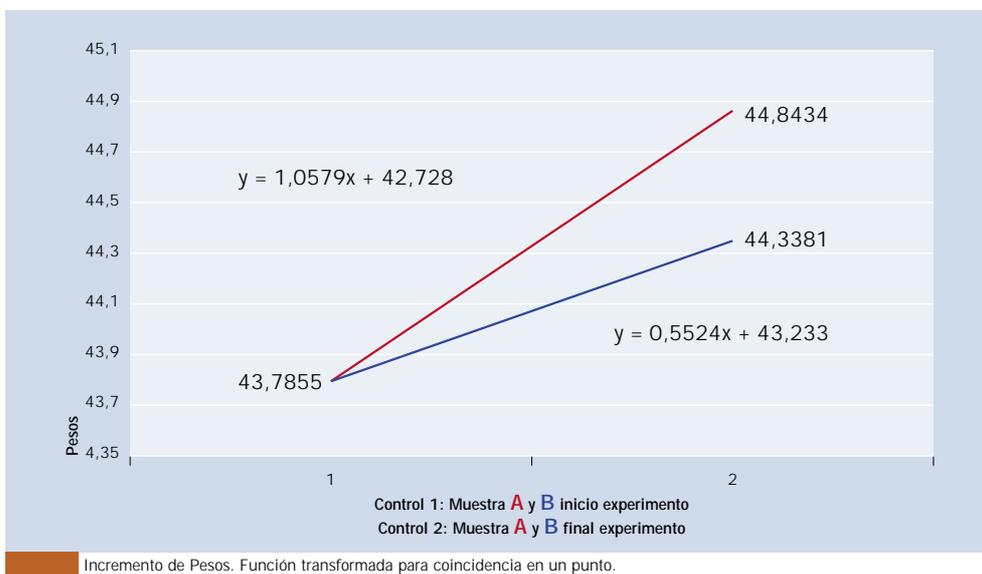
RESULTADOS OBTENIDOS

Como puede apreciarse en el gráfico adjunto, tanto los animales de la Muestra control A_11 y A_12, como la Muestra con sustitución de 1/3 del concentrado por subproducto de alcachofa han incrementado su peso a lo largo de los seis meses de investigación.

La muestra control ha incrementado su peso medio inicial un 2,3 % y la muestra con sustitución de concentrado un 1,3 %. Ha habido suficiente engorde en ambas muestras como para mantener la capacidad biológica del animal de acometer la próxima lactación. El mayor incremento de la muestra control puede ser debido a un engorde innecesario provocado por la ingesta excesiva de energía a través del pienso concentrado. A pesar de no ser igual el incremento de peso para las dos muestras, los test realizados indican que no existen diferencias significativas entre los animales control y los alimentados con menor cantidad de concentrado para un $\alpha = 0.05$.



Los resultados de la producción manifiestan un ligero incremento en la muestra con menor cantidad de concentrado respecto a la muestra control a partir del tercer mes, lo que nos indica que el coste de la explotación puede reducirse de modo significativo a través del consumo de subproductos vegetales.



Las pendientes de las rectas de tendencia del gráfico anterior definen con claridad las diferencias en el incremento de los pesos medios del experimento. ■

Equipo de Mejora Genética Animal

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

Entidad financiadora	Aprobado INIA, financiado IMIDA
Investigador responsable	Ángel Poto Remacha
Resto del equipo	Begoña Peinado Ramón Ginés López Martínez

OBJETIVOS

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

RESULTADOS OBTENIDOS

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.

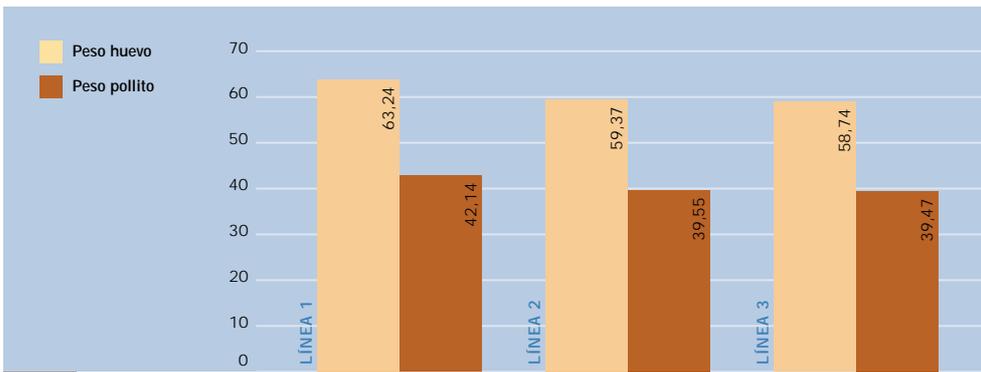
La producción de carne procedente de este tipo de animales tendrá que ser sometida a consideración en cuanto a las producciones alternativas.

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



Relación peso huevo - peso pollito

■ Mantenimiento de la biodiversidad genética en el cerdo autóctono Chato Murciano (Biochato)

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia PR05-CC-11
Investigador responsable	Ángel Poto Remacha
Resto del equipo	Begoña Peinado Ramón. IMIDA Ginés López Martínez. LAYMA Juan Bautista Lobera Lössel, IMIDA Miguel Galián Jiménez. IMIDA Francisco Gil Cano. Universidad de Murcia José María Vázquez Autón. Universidad de Murcia (UM) Rafael Latorre Reviriego, UM Octavio López Albors. UM Gregorio Ramírez Zarzosa. UM M ^a Dolores Ayala Florenciano. UM Gaspar Ros Berruezo. UM María Jesús Periago Caston, UM Carmen Martínez García. UM

OBJETIVOS

A) Objetivo General

El Objetivo General del proyecto es conservar y recuperar la raza porcina autóctona Chato Murciano, cuyo censo de ejemplares se encuentra, en número reducido, diseminado por toda la geografía murciana, con especial atención a la variabilidad genética y disminución de la consanguinidad y con un grado de consanguinidad bastante elevado. Además de fomentar la cabaña ganadera de la raza autóctona Chato Murciano entre los ganaderos interesados en su cría, adoptando sistemas de manejo y de alimentación, específicos para este tipo de animales y adaptando las instalaciones que alberguen a este tipo de ganado porcino, en la consecución de objetivos de Bienestar Animal.

B) Objetivos Específicos

B.1. Desarrollar un programa genético de cruces y de reproducción asistida para ayudar a la recuperación de esta raza autóctona y disminuir el parentesco entre los animales mediante la creación de tres líneas de recuperación de la raza. Una línea en pureza con el registro de los animales considerados en la actualidad en pureza. Dos líneas de retrocruzamiento con las razas Ibérico y York (Large White y/o Middle White). Después de cuatro generaciones en las líneas de retrocruzamiento los animales serán considerados pertenecientes a la línea en pureza racial y registrados como tales.

B.2. Puesta a punto de pruebas de paternidad de los animales para evitar en el futuro apareamientos no deseados. Se realizará el análisis de ADN con cinco microsatélites procedentes de muestras de cada animal, comprobando la veracidad del cruzamiento y proporcionando un instrumento seguro para los libros de registro de la raza.

B.3. Estudio de las producciones de los animales de las tres líneas de recuperación de la raza autóctona porcina de Murcia, tanto en sus aspectos productivos como reproductivos. Con identificación de animales, censos y registros.

B.4. Estudio de la calidad de la canal y de la carne de los animales no seleccionados como reproductores de cada línea de recuperación, dando apoyo al sector de comercialización de productos cárnicos, controlando la procedencia mediante trazabilidad basada en identificación y analítica del ADN.

B.5. Estudio del lomo curado, transformado cárnico de alto valor añadido representativo del conjunto de las piezas cárnicas, cuya materia prima (músculo longísimo lumbar) es el más estudiado en trabajos científicos.

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos en la composición mineral del músculo longísimo lumbar de los lotes de cerdo Chato Murciano (CH) y su cruce con Large White (CH x LW). Resultados expresados en mg/100gr de materia fresca.



Cerda Chato Murciano, con un lechón explotada en sistema extensivo.



Medición del pH.

	CH	CH X LW	PROMEDIO
Ca	4,98 ± 1,16	4,61 ± 0,86	4,83 ± 1,05
Mg	22,3 ± 1,53	22,1 ± 1,88	22,22 ± 1,64
Fe	3,2 ± 1,30	5,68 ± 1,57	4,21 ± 1,86
Cu	0,27 ± 0,11	0,44 ± 0,16	0,34 ± 0,16
Zn	1,44 ± 0,21	1,49 ± 0,16	1,46 ± 0,19
P	202,30 ± 8,06	208,39 ± 6,86	204,79 ± 8,03
K	348,31 ± 19,53	351,56 ± 22,25	349,64 ± 20,23
Na	39,43 ± 5,52	38,11 ± 5,99	38,89 ± 5,62

Resultados obtenidos:

El cerdo Chato Murciano puro y su cruce con Ibérico tienen un alto nivel de grasa intramuscular en el músculo longísimo lumbar.

Los valores y evolución del pH indican un metabolismo postmortem normal.

El contenido mineral de la carne es muy rico en hierro y cobre, rico en fósforo, y pobre en calcio y sodio.

La carne obtenida del cerdo Chato Murciano y su cruce con Ibérico, puede ser consumida tanto en fresco como en productos procesados. Debido a la buena calidad de esta carne, puede ser utilizada como una buena fuente de materia prima por parte de la industria cárnica. Esto va a ayudar a la conservación y expansión de esta raza autóctona porcina.

La carne de cerdo Chato Murciano en pureza es más roja, menos luminosa y más grasa que su cruce con Large White. Siendo los valores de pH similares, y dentro de un rango normal.

El cerdo Chato Murciano en pureza y su cruce con Large White tiene unos valores elevados de grasa intramuscular en el músculo longísimo dorsal cuando es explotado en sistema de bienestar animal (outdoor).

La carne (músculo longísimo lumbar) del cerdo Chato Murciano en pureza y la de su cruce con Large White es especialmente rica en hierro y cobre, rica en fósforo, y ligeramente pobre en calcio y sodio. Además, al comparar la raza en pureza y el cruce con Large White, también se producen diferencias significativas en el contenido en hierro y cobre.

Existen correlaciones positivas estadísticamente significativas muy destacadas de los minerales entre sí en el total de la población de estudio, como los existentes entre el potasio y el fósforo (0.73), magnesio y fósforo (0.73), potasio y magnesio (0.57), hierro y manganeso (0.75), cobre y manganeso (0.59), y entre hierro y cobre (0.49). ■



Productos cárnicos procedente del cerdo Chato Murciano.



■ Conservación de la gallina Murciana. Crioconservación de semen y creación de un banco de germoplasma

Entidad financiadora	INIA RZ2004-00033-00-00
Investigador responsable	Ángel Poto Remacha
Resto del equipo	Begoña Peinado Ramón Miguel Galián Jiménez

OBJETIVOS

- Estudio del censo de ejemplares de gallina Murciana. Estructura de la población y grado de parentesco y consanguinidad.
- Estudio de los caracteres diferenciales de la gallina Murciana con otras razas de gallinas. Características zoométricas.
- Creación de un banco de germoplasma. Conservación de espermatozoides.

RESULTADOS OBTENIDOS

El entrenamiento de los gallos de raza Murciana para la recogida de semen por el método del masaje dorso-abdominal requiere un periodo que para esta raza fue de 4 meses. De 7 gallos utilizados, a uno no se le pudo recoger semen.

La aparición de factores estresantes (cambio de alojamiento) provocó que los animales dejaran de dar semen y tardaran tres semanas en recuperar el ritmo de extracción seminal (existiendo diferencias entre gallos). El cambio de operador de recogida seminal también provocó que los gallos dejaran de dar semen.

Los valores medios obtenidos de calidad seminal nos permiten afrontar la técnica de criopreservación espermática, y por tanto, la creación de un banco de germoplasma de la raza Murciana.

La calidad seminal de los eyaculados de semen de gallo Murciano permiten realizar la técnica de crioconservación espermática.



Gallo raza murciana.



Comienzo de la eyaculación.



Espermatozoides de gallo.



Criocongelador automático para el control de la bajada de temperatura.

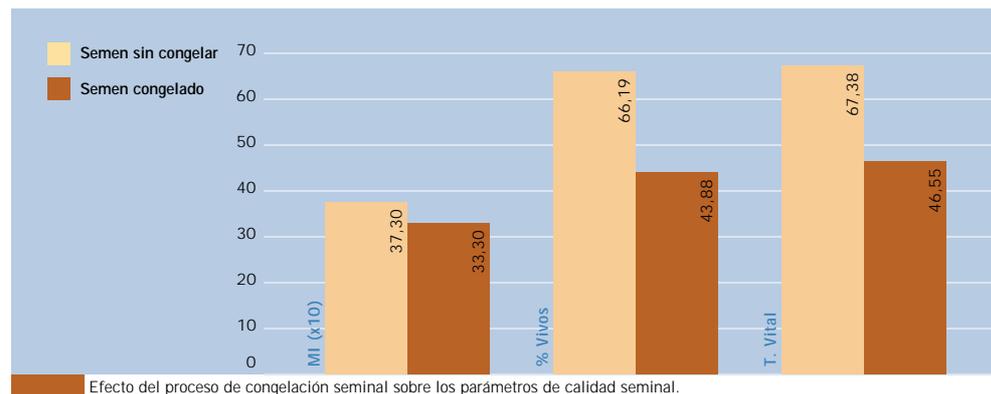
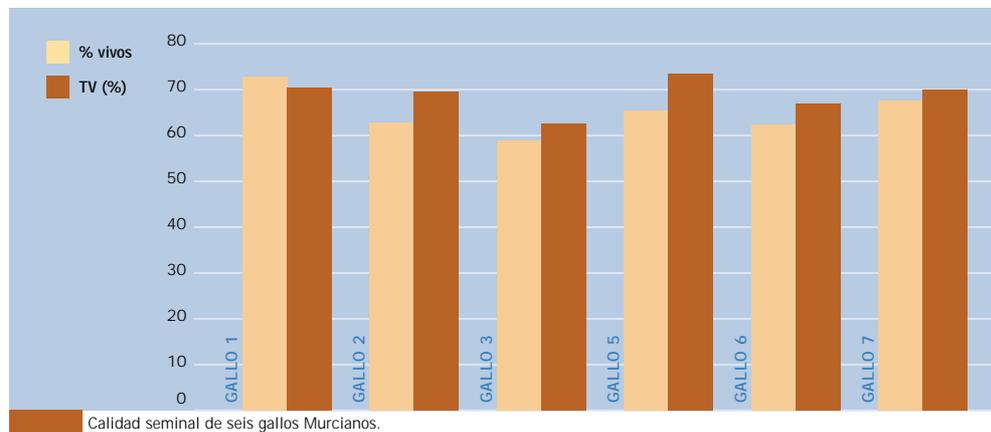
La criopreservación espermática reduce en menos de un 50% la calidad del semen de partida, influyendo en mayor medida sobre el porcentaje de espermatozoides vivos y la integridad de la membrana del espermatozoide

Es necesario aumentar el actual banco de germoplasma con la introducción de nuevos gallos, así como mejorar la técnica de conservación espermática.

La existencia del banco de germoplasma de esta raza avícola nos permite garantizar la conservación de la gallina de raza Murciana.

El número de pajuelas de 0.25 ml. congeladas y conservadas en un tanque de nitrógeno líquido son 630.

La técnica de congelación seminal utilizada afecta en menos del 50% a la calidad seminal de los eyaculados. ■





■ Influencia del sistema de explotación sobre las características estructurales y funcionales de las fibras musculares de la raza Chato Murciano: su relación con la calidad de la carne

Entidad financiadora	INIA RTA2005-00163-00-00
Investigador responsable	Begoña Peinado Ramón. IMIDA.
Resto del equipo	Ángel Poto Remacha. IMIDA. Miguel Galián Jiménez. IMIDA Francisco Gil Cano. Universidad de Murcia Rafael Latorre Reviriego. Univ. de Murcia M ^a Dolores Ayala Florenciano. Univ. Murcia Octavio López Albors. Univ. de Murcia.

OBJETIVOS

Objetivos generales

1º Analizar y comparar, desde el punto de vista histoquímico, inmunohistoquímico y morfométrico, las características de las fibras musculares de cerdo Chato Murciano, desde el nacimiento hasta su edad de sacrificio, sometidos a dos sistemas diferentes de explotación: intensivo y extensivo.

2º Apreciar si el sistema de explotación extensivo consigue lechones provistos de un mayor número de fibras que impliquen un grado menor de hipertrofia durante el crecimiento postnatal y una mejora de las características morfométricas y metabólicas de las mismas.

3º Realizar un estudio comparativo de parámetros que miden la calidad de la carne en animales sacrificados en matadero procedentes de los dos sistemas de explotación empleados.

4º En base a todo ello, valorar las ventajas y desventajas que puede tener la producción de cerdos Chato Murciano en dos sistemas distintos de explotación, desde el punto de vista de la estructura muscular y calidad final de la carne.

Objetivos específicos

1º Determinar el número total de fibras presentes al nacimiento en lechones procedentes de cerdas gestantes explotadas en sistema intensivo (experiencia I). Comprobar la existencia y cuantificar el número de miotubos terciarios en lechones con edades postnatales de 30 y 60 días de edad. Identificar los tipos de fibras, su número, tamaño y porcentaje en la descendencia restante, sacrificada en matadero a los 130 kg de peso vivo. Valorar el porcentaje de fibras oxidativas y glicolíticas. Cuantificar la presencia de fibras gigantes y anguladas.

2º Determinar el número total de fibras presentes al nacimiento en lechones procedentes de cerdas gestantes explotadas en sistema extensivo tipo camping (experiencia II). Cuantificar el número de miotubos terciarios en lechones criados bajo este sistema de explotación, con edades postnatales de 30 y 60 días de edad. Identificar los tipos de fibras, su número, tamaño y porcentaje en la descendencia restante, sacrifi-

cada en matadero a los 130 kg de peso vivo. Valorar el porcentaje de fibras oxidativas y glicolíticas. Cuantificar el número de fibras gigantes y anguladas.

3º Para cada sistema de explotación y en los animales adultos sacrificados con 130 kg de peso vivo, estudiar los siguientes parámetros de calidad de la carne: peso de la canal, pH, color, capacidad de retención de agua, porcentaje de grasa intramuscular, porcentaje de magro, masa muscular de la canal, rango de deposición muscular. Mediante estudio estadístico valorar si existen diferencias significativas entre ambos sistemas de explotación y relacionar los cambios estructurales y funcionales de las fibras musculares con dichos parámetros de calidad.

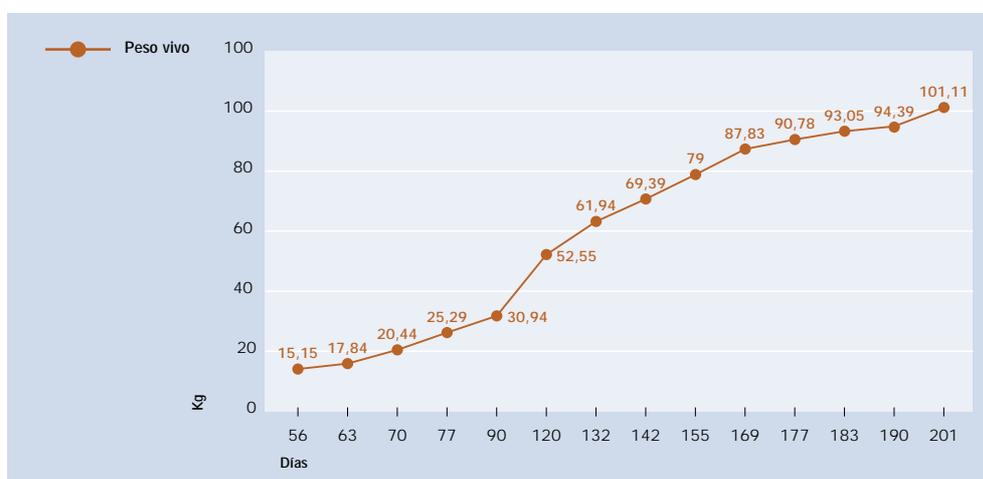
RESULTADOS OBTENIDOS



Cerda Chato Murciano explotada en sistema intensivo.



Cerdos Chato Murciano explotados en sistema extensivo.



Evolución de los pesos vivos medios de cerdos Chato Murciano.

Tabla 1 Algunos parámetros de calidad de la canal del cerdo Chato Murciano explotado en sistema extensivo. Medidas lineales (cm).

LC	PMJ	LM	LP	LJ	PC
85.49 ± 3.5	74,5 ± 2.12	34.68 ± 1,73	59.50 ± 2.46	36.58 ± 1.76	17.62 ± 0.85

Valores promedio ± desviación estándar. LC= Longitud de la canal. PMJ= Perímetro máximo del jamón. LM= Longitud de la mano. LP= Longitud de la pata. LJ= Longitud del jamón. PC= Perímetro de la caña.

Espesor de tocino dorsal (mm).			
ETD1	ETD2	ETD3	ETD4
55.08 ± 7.38	31.08 ± 6.24	38.39 ± 8,41	30.42 ± 6.55

Valores promedio ± desviación estándar. ETD1= Espesor de tocino dorsal a nivel de la primera costilla. ETD2= Espesor de tocino dorsal a nivel de la última costilla. ETD3= Espesor de tocino dorsal en el extremo caudal del músculo glúteo medio. ETD4= a nivel del glúteo medio, medido donde se aprecia menor grosor de tocino lumbar.



■ Alternativas en la producción del cerdo Chato Murciano y sus cruces (sistemas de manejo al aire libre). Relación con la calidad de la canal y de la carne

Entidad financiadora	Consejería de Economía, Industria e Innovación de la Región de Murcia 2105SU0025
Investigador responsable	Begoña Peinado Ramón. IMIDA.
Resto del equipo	Ángel Poto Remacha. IMIDA Miguel Galián Jiménez. IMIDA Gaspar Ros Berruezo. Univ. de Murcia M ^a Jesús Periago Castón. Univ. de Murcia Carmen Martínez Gracia. Univ. de Murcia Francisco Gil Cano. Univ. de Murcia M ^a Dolores Ayala Florenciano. Univ. Murcia

OBJETIVOS

Objetivo 1: Estudio de los parámetros de crecimiento y desarrollo de tres líneas de cerdos de raza Chato Murciano, una línea en pureza y dos líneas con el 50% de genes de esta raza porcina autóctona, en condiciones de explotación extensiva.

Objetivo 2: Estudio del bienestar animal en el sistema de manejo extensivo, con el ambiente creado por la disponibilidad de espacio y la presencia de arbolado existente en la propia explotación.

Objetivo 3: Estudio de parámetros de calidad de la canal y de la carne de tres líneas genéticas de la raza porcina Chato Murciano, obtenida en situación de explotación extensiva.

RESULTADOS OBTENIDOS



Cruces de cerdo Chato Murciano x Ibérico (F1) criados en sistema extensivo.

Tabla 1 Diferentes parámetros de calidad de canal y carne de cerdos Chato Murciano criados en sistema extensivo. Pesos canales y rendimientos.

Peso vivo (kg)	Pcc	Rdto. Canal cal	Pcf	Rdto. Canal fría
125.03 ± 9.75	100.5 ± 8.3	80.39 ± 1.65	96.88 ± 10.2	77.20 ± 3.18

Valores promedio ± desviación estándar. Pcc= peso de la canal caliente. Pcf= peso de la canal fría.

Otros parámetros.

% gim	CRA %	% PC	Terneza (área)	Terneza (fuerza máxima)	% cenizas
3.21 ± 0.89	1.45 ± 0.29	19.85 ± 3.87	173.95 ± 36.60	62.94 ± 11.33	1.20 ± 0.04

Valores promedio ± desviación estándar. % gim= porcentaje de grasa intramuscular del lomo. CRA%= porcentaje de capacidad de retención de agua. %PC= porcentaje de pérdidas por cocción. Terneza (área)= terneza de la carne cocida expresada como área. Terneza (fuerza máxima)= terneza de la carne cocida expresada como fuerza máxima (newton).



Cerdos Chato Murciano criados en sistema extensivo.

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

Entidad financiadora	INIA RZ02-003
Investigador responsable	Julio de la Fuente Martínez. INIA
Resto del equipo	Ángel Poto Remacha. IMIDA Begoña Peinado Ramón. IMIDA J. Piedrafita. Universidad de Barcelona T. Rigau. Universidad de Barcelona J.E. Rodríguez Gil. Aberekin S.A. Alfredo Gutiérrez Adán. INIA

OBJETIVOS

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, Murciana, Terreña y Menorquina, mediante la conservación de embriones.
3. Determinación de frecuencias alélicas de la β -lactoglobulina y Kapa-caseína en los animales de raza Menorquina.
4. Conservación de esperma de la raza Albera.
5. Determinación de microsatélites para estimar el grado de variabilidad genética en la raza Albera.

RESULTADOS OBTENIDOS



Toro Murciano-Levantino.



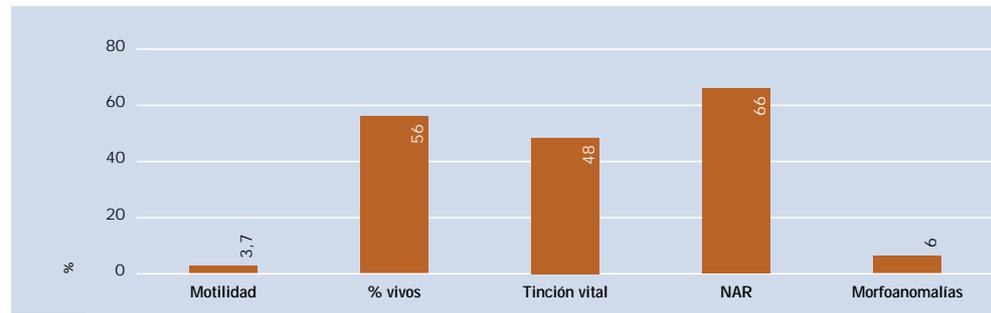
Dosis seminales congeladas.



Solamente se congelaron muestras seminales que presentaron una motilidad progresiva individual igual o superior al 3.5 y un 75% de espermatozoides normales, con un 75% de acrosomas normales y menos de un 25% de morfoanomalías.

El número de dosis seminales (pajuelas de 0.5 ml) almacenadas en los tanques de nitrógeno líquido fueron 1086.

La técnica de congelación seguida fue la del MAPA de 1985, que utiliza un diluyente a base de yema de huevo y otra que utiliza un diluyente seminal a base de fosfolípidos. ■



■ Test de resistencia a la hora de descongelación. Semen en 2.5 ml de solución CINA 0.9% a 37° C. Técnica del MAPA.



■ Tecnología y caracterización bioquímica, microbiológica y sensorial del jamón curado obtenido a partir de cerdo Chato Murciano. Efecto de los distintos cruces empleados en el proceso de recuperación de la raza

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura de la Región de Murcia
Investigador responsable	Ángel Poto Remacha. IMIDA
Resto del equipo	Begoña Peinado Ramón. IMIDA Miguel Galián Jiménez. IMIDA José M ^a Cayuela García. UCAM Luis Tejada Portero. UCAM Adela Martínez-Cachá Martínez Julia Navas López Adela Abellán Guillén

OBJETIVOS

1. Tipificación físico-química, bioquímica (proteolisis y lipólisis) del jamón obtenido a partir de la raza Chato Murciano.
2. Determinación cuantitativa y cualitativa de los compuestos volátiles de la materia prima y del jamón.
3. Determinar el efecto del cruce genético sobre la calidad de la materia prima y sobre las características bioquímicas y sensoriales del jamón.
4. Optimización y estandarización de la tecnología de elaboración del jamón para su adaptación a las características de la materia prima y mejora de la calidad, seguridad y características sensoriales del jamón.
5. Análisis de la aceptación en el consumidor del jamón serrano obtenido a partir de la raza Chato Murciano:
 - Determinar el nivel de conocimiento que tiene la población murciana de la existencia de esta raza, aproximándonos al recuerdo histórico que queda en la memoria del murciano.
 - Análisis de la repercusión de este conocimiento en su consumo.
 - Establecer cuáles son los canales que van a favorecer la incorporación de este producto en la mesa del murciano.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto se empezó a poner en marcha durante el año pasado, al año que viene ya tendremos resultados. ■

■ Publicaciones científicas y de divulgación

GALIÁN, M.; PEINADO, B.; MARTÍNEZ, C.; PERIAGO, M.J.; ROS, G.; POTO, A. 2005. Descripción de la composición mineral y otros parámetros de calidad del músculo *Longissimus dorsi* del cerdo Chato Murciano en pureza y cruzado con cerdo Large White, en condiciones de explotación outdoor.. Anales de Veterinaria. Nº 21:131-142.

GALIÁN, M.; PEINADO, B.; POTO, A. 2006. Estudio comparativo de las características de la canal y de la carne del cerdo Chato Murciano y su cruce con cerdo Ibérico, explotados en sistema intensivo. Alimentaria. Nº 371:113-114.

GALIÁN, M.; PEINADO, B.; POTO, A. 2006. Caracterización productiva de la gallina de raza Murciana como paso previo a la obtención de un producto cárnico genuino . Alimentaria. Nº 371:115-116.

PEINADO, B.; VEGA-PLA, J.L.; MARTÍNEZ, M.A.; GALIÁN, M.; BARBA, C.; DELGADO, J.V.; POTO, A. 2006. Chato Murciano pig breed: genetic and ethnozoological characterization. Animal Genetic Resources Information. 38:77-86.

PEINADO, B.; GALIÁN, M.; POTO, A. 2006. La gallina de raza Murciana.

POTO, A.; PEINADO, B. 2005. Gestión del ganado porcino. Estudios preliminares sobre el cerdo Chato Murciano y posibilidades de uso en ganadería ecológica.. Actas de la I Jornada sobre Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia . :111-117.

POTO, A.; PEINADO, B. 2006. La Raza Bovina Murciano-Levantina.

POTO, A. 2006. Cerdo Chato Murciano.

POTO, A. 2006. Cabra Murciano-Granadina.



■ Participación en congresos y reuniones científicas

GALIÁN, M.; PEINADO, B.; POTO, A. 2006. Estudio comparativo de las características de la canal y de la carne del cerdo Chato Murciano y su cruce con cerdo Ibérico, explotados en sistema intensivo. XI Congreso Anual en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Madrid.

PEINADO, B.; GALIÁN, M.; POTO, A. 2006. Caracterización productiva de la gallina de raza Murciana como paso previo a la obtención de un producto cárnico genuino. XI Congreso Anual en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Madrid.

POTO, A.; PEINADO, B. 2005. Gestión del ganado porcino. Estudios preliminares sobre el cerdo Chato Murciano y posibilidades de uso en ganadería ecológica. I Jornada sobre Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Bullas (Murcia).

POTO, A.; PEINADO, B. 2005. Historia fotográfica de la raza caprina Murciano-Granadina. XI Congreso Nacional de Historia de la Veterinaria. Murcia.

POTO, A.; PEINADO, B. 2005. Historia fotográfica de la raza porcina Chato Murciano. XI Congreso Nacional de Historia de la Veterinaria. Murcia.

POTO, A.; PEINADO, B. 2005. Historia fotográfica de la gallina de raza Murciana. XI Congreso Nacional de Historia de la Veterinaria. Murcia.

POTO, A.; PEINADO, B.; CÁNOVAS, F. 2005. Historia fotográfica de la raza bovina Murciano-Levantina. Vaca Murciana. XI Congreso Nacional de Historia de la Veterinaria. Murcia.

POTO, A.; GALIÁN, M.; ALCARAZ, F.; TUSA, K.; PEINADO, B. 2006. Efecto del cambio de instalaciones sobre la producción de huevos en la gallina Murciana. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica. Zaragoza.

POTO, A.; TUSA, K.; ALCARAZ, F.; GALIÁN, M.; PEINADO, B. 2006. Criocongelación de semen de toro Murciano-Levantino usando un diluyente a base de fosfolípidos vegetales. Comparación con las técnicas tradicionales de la calidad del semen descongelado. II Congreso Nacional de Carne de Vacuno. Gijón.

POTO, A.; TUSA, K.; ALCARAZ, F.; GALIÁN, M.; PEINADO, B. 2006. Tipificación de los eyaculados bovinos en la raza Murciano-Levantina. II Congreso Nacional de Carne de Vacuno. Gijón.

POTO, A.; TUSA, K.; ALCARAZ, F.; GALIÁN, M.; PEINADO, B. 2006. Estudios preliminares en la criopreservación espermática del gallo de raza Murciana. V Jornadas Técnicas sobre Semillas y Recursos Genéticos. Bullas (Murcia).

POTO, A.; GALIÁN, M.; ALCARAZ, F.; TUSA, K.; PEINADO, B. 2006. Entrenamiento del gallo Murciano a la recogida de semen mediante masaje dorsal. Estudio de la calidad seminal. V Jornadas Técnicas sobre Semillas y Recursos Genéticos. Bullas (Murcia).





DEPARTAMENTO DE
RECURSOS NATURALES



Equipo de Cultivos Alternativos

■ Tolerancia de *Bituminaria bituminosa* a los estreses ambientales

Entidad financiadora	Fundación Séneca (proyecto 00530/PI/04)
Investigador responsable	Dr. David J. Walker
Resto del equipo	Enrique Correal Castellanos Aránzazu de Hoyos Pujante Vicente Arnau Escribano

OBJETIVOS

Obtención de líneas de *Bituminaria bituminosa* que combinan una alta producción de biomasa aceptable y digestible por el ganado con una tolerancia alta a los estreses de sequía y frío. Estas líneas podrán utilizarse en la ganadería sostenible de la región de Murcia (y en otras regiones con condiciones edafo-climáticas similares).

Determinación de los mecanismos fisiológicos/bioquímicos involucrados en las tolerancias. Determinar la relación entre los parámetros fisiológicos/bioquímicos obtenidos previamente y la tolerancia en ensayos de laboratorio y de campo. Predecir el comportamiento en el campo, según el comportamiento de las plantas en los ensayos de laboratorio.

Caracterizar la tolerancia a contaminación del suelo por metales pesados de la población de *B. bituminaria* de la Sierra Minera, mediante comparación de algunos aspectos de su fisiología/bioquímica con los de una población no tolerante.

RESULTADOS OBTENIDOS

La población de *B. bituminaria* de la Sierra Minera no muestra una tolerancia elevada a las altas concentraciones de metales pesados (Cd, Pb y Zn) que se encuentran en el suelo donde crece. Parece que el factor más importante en la restricción de su crecimiento en dicho suelo es la baja disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, esta población muestra, con respecto a una población de zona no contaminada, una mayor restricción del transporte de metales pesados a las partes aéreas.

La tolerancia a la congelación de distintas poblaciones de *B. bituminaria* cultivadas en el campo experimental del IMIDA, en La Alberca, ha sido determinada en dos ciclos de invierno/primavera, para ver las diferencias entre plantas en su momento de mayor endurecimiento (invierno) y plantas tras perder este endurecimiento. Se han comparado las poblaciones mediante el valor "LT₅₀", la temperatura a que las hojas sufren una pérdida de 50% de sus electrolitos tras un tratamiento de congelación "in vitro" en el laboratorio, realizado en una cámara de ensayos térmicos (ver foto 1).

En la tabla 1 se puede observar las LT₅₀ para las poblaciones estudiadas durante 2 inviernos (diciembre) y 2 primaveras (abril). En general las LT₅₀ son más bajas en los meses invernales, indicando el endurecimiento de las plantas. También, se puede ver, sobre todo en el invierno, que las 2 poblaciones peninsulares (ambas de la región de Murcia), La Perdiz (Sierra Espuña) y Llano del Beal (Sierra Minera), son más tolerantes a la congelación (LT₅₀ más negativo) que las 3 poblaciones canarias: Tenerife, Famara (de Lanzarote) y Boca de Tauce (Monte Teide).



Tabla 1

Población	LT ₅₀ (°C)			
	diciembre	abril	diciembre	abril
Tenerife	-4,7	-5,4	-5,8	-3,8
Famara	-4,0	-2,7	-7,1	-4,2
Boca de Tauce	-5,9	-5,3	-7,8	-4,6
La Perdiz	-6,8	-4,8	-9,2	-5,3
Llano del Beal	-6,1	-4,4	-9,4	-4,7

Análisis preliminares han indicado una relación entre la tolerancia a la congelación, el turgor y la acumulación de azúcares solubles en las partes aéreas de las plantas, que contribuyen a los ajustes osmóticos de las plantas; hay también, hay una relación estricta entre las LT₅₀ y los daños provocados por el frío en el campo, que valida nuestros ensayos “*in vitro*”. La foto abajo demuestra los daños provocados en *B. bituminosa* población Tenerife por una temperatura nocturna de -3°C. ■





■ Otras líneas de trabajo

1. Análisis genético de especies vegetales empleadas como plantas de forraje, en cooperación con:
 - a. Dra. Héla El Ferchichi Ouarda (Département des Sciences de la Vie, Faculté des Sciences de Bizerte, Zarzouna 7021 Túnez), durante su estancia de 3 semanas en el IMIDA, junio 2006 (*Acacia tortilis*, *Ceratonia siliqua*).
 - b. Samiha Kahlaoui (Laboratoire de Biologie Végétale de la Faculté des Sciences de Tunis, Département des Sciences Biologiques, Tunis, Túnez), durante su estancia de 7 semanas en el IMIDA, junio-julio 2006 (*Vicia* spp).
2. Tolerancia de *Atriplex halimus* a los estreses ambientales.
3. Efectos del pre-tratamiento de semillas de *Festuca rubra* y *Trifolium repens* en su germinación y crecimiento posterior. En cooperación con Alexis de Lespinay (Universidad Católica de Louvain, Bélgica), dentro del proyecto First Europe OBJECTIF 1: Mise au point de techniques de pré-traitement (« priming ») de graines en vue d'augmenter l'efficacité et la rentabilité des stratégies de revégétalisation de sites difficiles (Pre-tratamientos de semillas para mejorar la eficiencia de la revegetación de sitios difíciles). Entidad financiadora: Ministère de la Région Wallonne, DGTRE Division de la Recherche et de la Coopération scientifique, BELGICA. Entidades participantes: Universidad Católica de Louvain, Bélgica, IMIDA (Murcia), CEBAS (Murcia). Duración: enero 2005-diciembre 2006. ■

■ CERES (Computer Education to Recover the Environment Stability)

Entidad financiadora	Comisión Europea, Programa Tempus CD JEP-30103-2002
Investigador responsable	Enrique Correal
Resto del equipo	Manuel Erena Pedro García

OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto era formar personas involucradas en la gestión de agrosistemas en países en desarrollo (PED) y con ellos contribuir al equilibrio agricultura-medio ambiente. Para lograrlo, se desarrolló una aplicación multimedia en CD-ROM con metodología básica para gestionar la producción vegetal y animal en agrosistemas mediterráneos frágiles donde la aridez, sequía, y desertificación son problemas acuciantes.

El proyecto se inició en Diciembre del 2003 y finalizó en Diciembre del 2005. Los miembros del consorcio asociado al proyecto fueron:

- Pier Dutuit (coordinador proyecto), Universidad Paris-Sud, Francia.
- Sadok Bouzid, Facultad de Ciencias, Universidad de Tunes.
- Enrique Correal, IMIDA, Murcia, España.
- Khalladi Mederbal, Mascara, Argelia (abandonó el proyecto en su 2º año).
- Pierre Arragon, IAM-Montpellier, Francia.

Francia y España aportaron la metodología básica. El equipo francés contó con la AUF (Agence Universitaire de la Francophonie) organización con amplia experiencia en el desarrollo de aplicaciones multimedia para difundir nuevos conocimientos. El equipo español (IMIDA-Murcia) utilizó como área piloto el Campo de Cartagena, de características similares a otra zona piloto de Tunes (Cap Bone, lago Ichkeul, canal Medjerda y zona citrícola de Nabeul), y aportó su experiencia en tecnologías de la información, y datos de agrosistemas para su extrapolación y validación en PED mediterráneos.

La justificación final del proyecto descansa en que gestionar agrosistemas mediterráneos sostenibles en medios frágiles requiere formar profesionales con visión multidisciplinar del territorio, lo que implica manejar toda la información disponible (geográfica, climática, socioeconómica, etc.) mediante 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 futuros cambios socioeconómicos y climáticos.

RESULTADOS OBTENIDOS

1) Reuniones de coordinación

Durante el 2005 se mantuvieron las siguientes reuniones:

- Marsella, 8-9 febrero 2005: se presentó el proyecto Ceres al comité científico del proyecto (6 investigadores de Francia, Bélgica, España y Marruecos), que después de discutirlo y analizarlo, emitió unas recomendaciones finales.
- Murcia, 4-5 abril 2005: Pierre Dutuit, coordinador del proyecto y Amel Talamani,

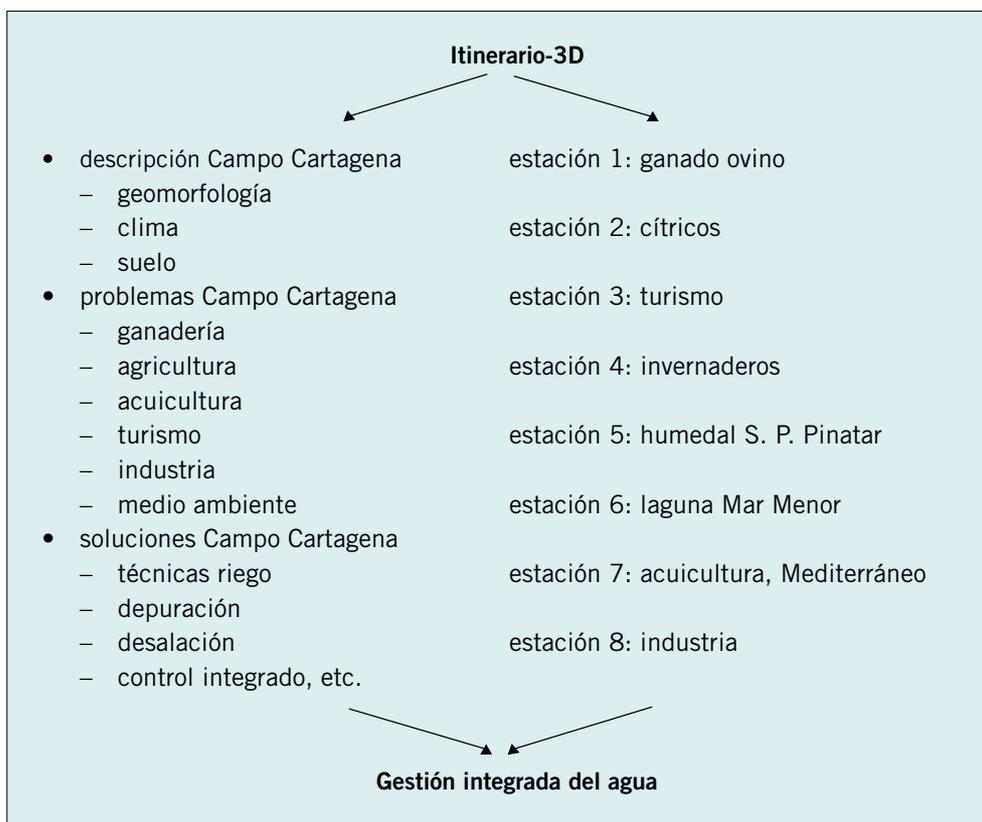


secretaría, visitan el IMIDA-Murcia para discutir y concretar el trabajo final en el área piloto del Campo de Cartagena

- Montpellier, 11-14 mayo 2005: presentamos y discutimos el trabajo del IMIDA (área piloto Campo Cartagena) con el coordinador Pierre Dutuit y el equipo del IAM-Montpellier responsable de elaborar el CD-ROM del proyecto (Pierre Arragón, Pascal Conil y Stephanie Hernández).
- Túnez, 13-14 diciembre 2005: presentación del prototipo del CD-ROM del proyecto Ceres (Sécurité alimentaire et gestion des ressources en eau), discusión final y propuestas para prorrogar y validar el proyecto (financiación AUF, FAO, Universidad de Túnez)

2) Trabajo en el área piloto del Campo de Cartagena:

El trabajo se centró en la gestión del agua en el Campo de Cartagena. Primero se realizó una descripción general de la situación, problemas y soluciones que en conjunto presenta el Campo de Cartagena respecto a los recursos de agua, y paralelamente se realizó un itinerario de ocho estaciones que incluían actividades de tipo agrario (agricultura de regadío, invernaderos, ganadería), marítimo (acuicultura en costa mar Mediterráneo) industrial (Escombreras, Cartagena), y servicios (turismo, población), así como sus repercusiones sobre el medio natural (laguna del Mar Menor, humedal de San Pedro del Pinatar). En cada una de las estaciones y para el tema tratado, se realizó un análisis de su situación, problemas y soluciones en relación con la utilización y gestión del agua.



A título de resumen, se incluye una introducción sobre el área piloto del Campo de Cartagena (descripción, problemática y soluciones), y un esquema general sobre el uso y gestión del agua.

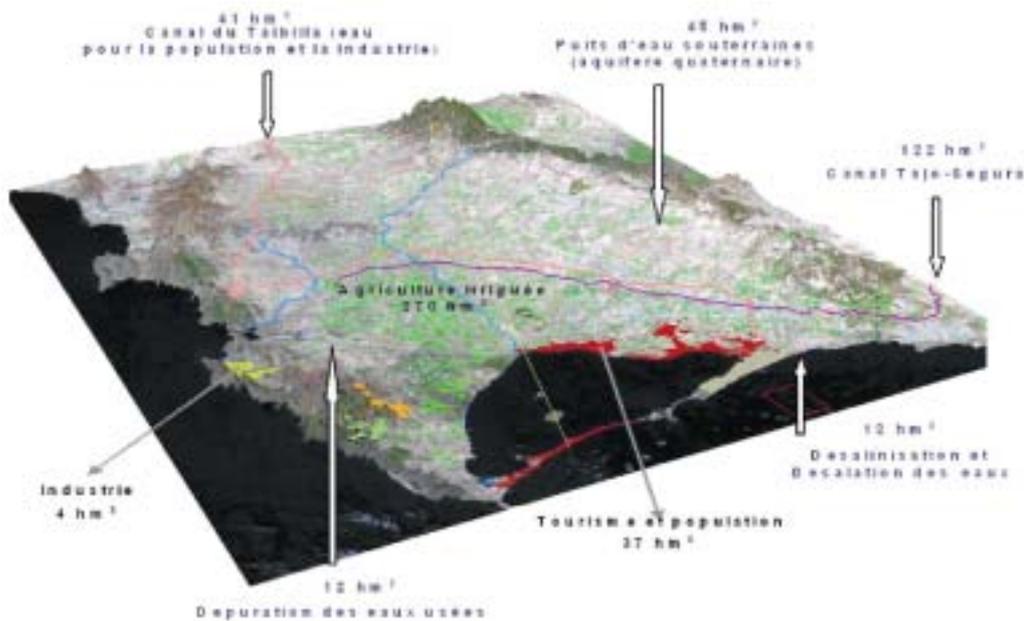
Introducción: El Campo de Cartagena es una extensa llanura situada al sudeste de la Región de Murcia, con clima semiárido Mediterráneo y escasos recursos hídricos naturales, pero de gran importancia económica por su agricultura intensiva y turismo. Ambos sectores están potenciados por su favorable climatología, de inviernos suaves y elevada insolación, pero limitados por la escasez del agua, cuya demanda y uso intensivo ponen en peligro la sustentabilidad de espacios naturales de su entorno, como el humedal de San Pedro del Pinatar, la laguna del Mar Menor, y el Mar Mediterráneo, que conectados por aguas superficiales y subterráneas, son los receptores finales de las aguas de escorrentías y drenajes, en ocasiones contaminados.

La llanura del Campo de Cartagena, con suave pendiente hacia el Mar, está limitada en su lado continental por un conjunto de sierras, de las que nacen seis ramblas que desembocan en el Mar Menor. Dichas ramblas aportan escasa cantidad de agua, pero gran volumen de sedimentos en los años con lluvias torrenciales de otoño, sedimentos que de forma natural van colmatando el Mar Menor. La rambla más extensa es la del Albuñón, que atraviesa toda la llanura, y recoge las aguas de drenaje de los cultivos, que van a parar al Mar Menor.

Las aportaciones de lluvia en el Campo de Cartagena son escasas, con una media de 300 milímetros al año, por lo que los cultivos de secano, como cereales o almendros, están muy limitados en sus producciones. Como contrapartida, el Campo de Cartagena es rico en aguas subterráneas, existiendo seis acuíferos formados por materiales permeables, pertenecientes al Triásico, Tortonense, Andalucense, Plioceno y Cuaternario. El acuífero del Cuaternario es el más grande y superficial, y como se comunica con el Mar Menor, presenta un peligro de contaminación si se le infiltran abonos y pesticidas de la actividad agrícola.

Los suelos de la llanura, de origen cuaternario, son fértiles y profundos, por lo que han sido cultivados desde época romana con especies de secano, siendo la zona de España en que primero se cosechaban los cereales de invierno. A partir del siglo XIX empezaron a regarse hortalizas y frutales con agua de pozos superficiales, pero fue a partir de los años 1950, con la llegada de las bombas eléctricas sumergidas, cuando se extendió la explotación de las aguas subterráneas y la agricultura de regadío. En los años 80 hubo un gran aumento de la superficie de regadío, y se introdujeron nuevas tecnologías como los invernaderos, y el riego por goteo, pero se produjo una sobreexplotación de los acuíferos, problema que se vio frenado en los años 90 con la llegada de las aguas del Trasvase Tajo-Segura para riego, y del Canal del Taibilla para abastecimiento público.

La actividad minera de la Sierra de Cartagena-La Unión, situada al sur de la llanura, y explotada desde época romana para extraer metales como hierro, plomo y zinc, vertía desechos de lavado del mineral a ramblas del Mar Menor hasta 1950, y después al Mar Mediterráneo por la Bahía de Portman. Dicha actividad minera fue suspendida en la década de 1980, pero en años con lluvias torrenciales de otoño, todavía se arrastran restos de mineral a las ramblas, que contaminan suelos y aguas.



La actividad turística comenzó en el siglo XIX con la llegada de veraneantes que acudían al Mar Menor, pero es en los años 1950-60 cuando se inician las primeras urbanizaciones, y en los 1970-80 cuando se produce la explosión urbanística en las poblaciones y costas del Mar Menor y Mar Mediterráneo. En los últimos años, el negocio turístico se está decantando hacia la construcción de zonas residenciales en terrenos alejados de la costa, y en algunos casos, ocupando terrenos anteriormente dedicados a la agricultura; su mayor extensión les permite ofrecer viviendas con jardines, e instalaciones deportivas, entre las que destacan los campos de golf, que son un reclamo para el retiro de jubilados y turistas con elevado poder adquisitivo.

La población del Campo de Cartagena ha aumentado con la intensificación de la actividad agraria y el turismo, actividades que compiten por el agua y el suelo, pero que se complementan en algunos casos. El sector agrario se beneficia del aumento de población al tener un mercado próximo que abastecer, y unas aguas residuales que, una vez depuradas, son aprovechadas para el riego. La ganadería, que tradicionalmente tuvo poca importancia en la zona, se ha visto incrementada con la disponibilidad de gran volumen de residuos y subproductos agrícolas, que son aprovechados por grandes rebaños de ovejas y cabras para producir carne y leche. Como contrapartida, los aumentos de población y actividad agraria han incrementado la producción de residuos contaminantes como aguas residuales, fertilizantes y pesticidas, y el riesgo de su infiltración a las ramblas y aguas de drenaje que van a parar en su mayor parte al Mar Menor, dificultando la actividad turística, como en el caso de la proliferación de medusas, o poniendo en peligro el mantenimiento de espacios y recursos naturales de su entorno, como el humedal de San Pedro del Pinatar y la costa Mediterránea.

El agua es el factor más limitante para el desarrollo de actividades económicas como la agricultura, turismo, e industria, pero también es el factor cuya sobreexplotación o contaminación pone en peligro el mantenimiento de los recursos naturales; por ello, el gran reto futuro de esta zona es asegurar la disponibilidad y calidad del agua, y mejo-



rar la eficiencia en el uso de todos los recursos hídricos disponibles (aguas subterráneas y superficiales; reutilización de aguas de drenaje, depuración de aguas residuales, desalinización de aguas salobres) . Algunas soluciones, como la gestión integrada de todos los recursos hídricos, los programas para calcular el riego según necesidades específicas de cultivo, suelo y climatología, o la agricultura integrada, con uso mínimo de fertilizantes y pesticidas, son ya una realidad en el Campo de Cartagena. ■



■ Otras líneas de trabajo

Micropropagación y regeneración *in vitro* de *Bituminaria bituminosa*

Objetivo: desarrollar protocolos de regeneración y micro-propagación de plantas de *B. bituminosa*, seleccionadas por su interés forrajero y farmacéutico-medicinal.

B. bituminosa tiene múltiples usos potenciales (forrajero, medioambiental, medicinal, industrial, ornamental), y posee una gran diversidad genética, lo que le ha permitido adaptarse a gran diversidad de condiciones ambientales en la Cuenca Mediterránea y Macaronesia donde se encuentra de forma espontánea. La colaboración establecida con Mercedes Dabauza y José Cos, consistió en establecer protocolos de cultivo *in vitro* con dos objetivos fundamentales:

- 1) Clonar y propagar plantas individuales seleccionadas por sus características agronómicas (tolerancia a sequía, salinidad o frío) y contenido en compuestos de interés farmacéutico-medicinal (cumarinas y pterocarpanos), con el fin de ampliar el número de individuos disponibles y confirmar la estabilidad de los caracteres seleccionados y
- 2) obtener cultivos de callo *in vitro* para su uso potencial en birreactores como productores de los compuestos mencionados.

Como resultado de los trabajos, se desarrollaron protocolos de establecimiento *in vitro*, micropropagación y regeneración de plantas, y se obtuvieron 100 plantas regeneradas *in vitro* y aclimatadas a condiciones de invernadero de *B. bituminosa* var. *bituminosa* y 50 plantas de *B. bituminosa* var. *albomarginata*.

Adicionalmente, se han podido obtener y establecer diferentes líneas de callos en crecimiento activo, para analizar la producción de compuestos de potencial interés médico-farmacéutico.

Conservación de la alfalfa de Totana

En el valle del Guadalentín se ha cultivado tradicionalmente la alfalfa de Totana, perteneciente al ecotipo alfalfa mediterránea, caracterizado por su buena adaptación a climas mediterráneos con inviernos benignos, por lo que presenta un largo ciclo vegetativo, con corta parada invernal, y elevadas producciones de materia seca (20-25 t/ha). Debido a la escasez y elevados costes del agua de riego, el cultivo de alfalfa está en vías de desaparición en el citado valle.

Para asegurar la conservación del ecotipo alfalfa mediterránea de Totana, en otoño del 2006 se estableció una parcela de 800 m² en la finca Lomo de las Suertes de REFE-CO, en cooperación con la Cooperativa COATO, parcela en la que se ha previsto caracterizar y recolectar su producción de semilla. ■

■ Alimentación de pequeños rumiantes con subproductos de plantas aromáticas como fuente de antioxidantes endógenos. Mejoras en la producción y calidad de carne y leche

Entidad financiadora	INIA RTA04-077-C2
Investigador responsable	María José Jordán Bueso
Resto del equipo	José Antonio Sotomayor Sánchez Arturo Lafuente Coutiño Cristina Martínez Conesa Inmaculada Moñino Frutos María Quílez Simón Ana María Gamaza Beltrán

OBJETIVOS

Mejorar la producción y transformación en el ámbito agroalimentario. El uso de los subproductos de la extracción de aceites esenciales de plantas aromático medicinales (PAM) –romero, tomillo y salvia–, ricos en componentes polifenólicos, en alimentación de oveja Segureña y cabra Murciano-Granadina, supone importantes beneficios socioeconómicos (nuevas posibilidades de cultivo en secano), medioambientales (disminuye la recolección descontrolada de plantas silvestres en el monte), bienestar animal (acción beneficiosa de antioxidantes en la fisiología celular), y una mejora económica de los sectores agrícolas más desfavorecidos como consecuencia de la cada vez más pronunciada desertización del Sureste Español.

Obtener y elaborar productos agroalimentarios de calidad seguros y saludables. Estudio de la calidad tecnológica y microbiológica de carne y leche de rumiantes suplementados en su dieta con PAM. Posibilidad de ofertar alimentos funcionales al consumidor, ricos en componentes endógenos que permitirán mantener y mejorar las características organolépticas, nutricionales y funcionales de estos alimentos con los consiguientes beneficios para la salud y el bienestar social.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los ensayos de alimentación de cabras y ovejas con subproductos de PAM son anuales coincidiendo el uso de cada una de estas plantas con el ciclo reproductivo de los animales.

Alimentación y manejo animal. Una parte de la dieta de los animales ha sido sustituida por hojas destiladas de romero (*Rosmarinus officinales*) durante el año 2005, y con tomillo rojo (*Thymus zygis* subs. *gracilis*) durante el 2006. Con estas hojas, mezcladas a partes iguales con grano de cebada, se ha elaborado un pienso granulado del que, previamente, se había comprobado su aceptación por los animales mediante ensayos previos con ganado caprino.

Ganado caprino. Las cabras murciano-granadinas (productoras de leche) se distribuyeron en 3 lotes homogéneos atendiendo a su producción, quedando agrupados en un lote Control, un segundo lote que consume el 10% de su ración en hoja de romero o tomillo destiladas, y otro lote que consume el 20%.



Figura 1 Lote de cabras Murciano-Granadina en ensayo.

Tabla 1 Incidencia de la incorporación de hoja destilada de romero en la alimentación de la cabra Murciano-Granadina sobre la producción lechera.

Grupo	Inicial	Producción L/cabra-día	
		Gestación	Lactación
Control	1,30 ± 0,412	1,30 ± 0,436	1,40 ± 0,702
10%	1,29 ± 0,454	1,44 ± 0,471	1,53 ± 0,462
20%	1,28 ± 0,393	1,36 ± 0,449	1,56 ± 0,623

En los controles lecheros realizados no se han detectado diferencias estadísticamente significativas para la producción de leche ($P > 0,05$), por lo que se concluye que la incorporación de este subproducto no modifica los rendimientos productivos en estos animales.

En la segunda anualidad de este proyecto se incluyeron en los grupos de ensayo mayor número de cabras, siendo algunas de ellas primerizas. Esto justifica la disminución detectada en el rendimiento lechero con respecto al año anterior, tal y como se especifica en la tabla 2.

Tabla 2 Incidencia de la incorporación de hoja destilada de tomillo en la alimentación de la cabra Murciano-Granadina sobre la producción lechera.

Grupo	Inicial	Producción L/cabra-día	
		Gestación	Lactación
Control	0,83 ± 0,211	0,76 ± 0,258	1,13 ± 0,665
10%	0,84 ± 0,252	0,87 ± 0,326	1,50 ± 0,735
20%	0,83 ± 0,321	0,75 ± 0,347	1,49 ± 0,717

Tal y como ya se ha especificado para el romero, la incorporación de tomillo tampoco genera diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$), en las producciones lecheras de estos animales.

Transmisión de componentes polifenólicos a las secreciones lácteas. Los resultados obtenidos en la Tabla 3 muestran la presencia de componentes con carácter antioxidante procedentes de la incorporación de subproductos de romero a la dieta animal; fundamentalmente los polifenoles con mayor actividad antioxidante –rosmarínico, carnósico y carnosol–, característicos de la familia de las labiadas.

Tabla 3 Presencia de componentes polifenólicos en leche de cabra.

Componentes	Control	10%	20%
Ac. gálico	+	+	+
Ac. caféico	+	+	+
Ac. ferúlico	+	+	+
Ac. p-coumárico	+	+	+
Naringina	+	+	+
Hesperidina	+	+	+
Ác. rosmarínico	-	++	++
Luteolina	++	+	+
Apigenina	+	+	+
Genkwanina	+	+	+
Carnosol	-	++	++
Ác. carnósico	-	++	++

Ganado ovino. A las ovejas Segureñas (productoras de carne) se les realizó el primer control de su Estado de Carnes o Condición Corporal (C.C.) para distribuir las en lotes homogéneos. Este primer control puso de manifiesto que las ovejas partían de una C.C. de 2,75 puntos en la escala de Russel.

La incorporación de las PAM a la dieta de estos rumiantes se realizó desde el inicio de la gestación hasta el destete de los corderos. Durante este tiempo las mediciones de la C.C. de los animales no mostró diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) entre los valores medios de los tres lotes estudiados.

La ganancia de peso semanal de los corderos destetados, a los que también se les ofrece en la dieta subproductos de PAM, tampoco mostró diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) entre los valores medios de los pesos obtenidos (Tabla 4).

Tabla 4 Ganancia de peso (g/día) de los corderos segureños.

Control	10%	20%
0.20 ± 0.06	0.21 ± 0.09	0.21 ± 0.08

Transmisión de componentes polifenólicos a la carne de cordero. Tras el sacrificio de los corderos, al peso de 25 ± 1 Kg, se analizaron muestras de carne procedentes de la paletilla y la panceta.



Figura 2 Lote de ovejas Segureñas en ensayo.

El análisis cromatográfico de los extractos metanólicos procedentes de las muestras seleccionadas ofrece resultados similares a los expresados en la fracción caseínica de la leche. Se detecta una mayor presencia de los polifenoles rosmarínico, carnosol y carnósico en los lotes complementados con el 10 y 20% de PAM.

La presencia de estos polifenoles y su acción antioxidante queda de manifiesto tras comprobar la mayor capacidad antirradicalaria detectada en los extractos metanólicos de las carnes procedentes de los lotes 10 y 20%.

Tabla 5 Extracto metanólico (μL) de carne necesario para reducir en un 50% la actividad radicalaria del DPPH*.

Lotes	Paletilla	Panceta	Media
Control	324	302	313
10%	249	241	245
20%	200	225	217

Estos efectos se traducen en un aumento de la vida comercial útil de la carne en fresco.

Biodisponibilidad. Para el estudio del metabolismo ruminal de polifenoles, administrados en la dieta enriquecida con PAM en cabra Murciano-Granadina y oveja Segureña, se han analizado cuali y cuantitativamente los más abundantes en sangre y aquellos que son excretados por heces y orina, observándose en el plasma un incremento estadísticamente significativo ($P < 0,05$) de las concentraciones de los componentes más característicos de estas plantas, en los lotes alimentados con el 10 y 20% con respecto al control.

Para comprobar la posible transmisión de los polifenoles de la madre por medio de la lactación, a los cabritos y corderos se les realiza un sangrado antes del sacrificio. ■

■ Obtención de clones de alto rendimiento en compuestos antioxidantes y aceite esencial, a partir de ecotipos de *Thymus zygis* subs. *gracilis* y *Thymus hyemalis* L. espontáneos en la Región de Murcia

Entidad financiadora	Fundación Séneca 00504/PI/04
Investigador responsable	José Antonio Sotomayor Sánchez
Resto del equipo	María José Jordán Bueso Antonio José García Moya Cristina Martínez Conesa M ^a Inmaculada Moñino Frutos Rosa M ^a Martínez Rodríguez María Quílez Simón Ana María Gamaza Beltrán

OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es contribuir a la diversificación de la producción agrícola mediante la introducción del cultivo de tomillo –especie de interés socioeconómico y uso industrial– mejorando de esta forma la conservación del medio ambiente y el desarrollo rural de las zonas más desfavorecidas en nuestra Región. Para ello se contemplan los siguientes apartados:

1. Selección de plantas de tomillo (*Thymus* spp.) que hayan mostrado resistencia al cultivo, en función de su adaptación y alto rendimiento en fitomasa, aceite esencial y compuestos antioxidantes.
2. Estudio de las condiciones idóneas de reproducción vegetativa de plantas de tomillo por los métodos tradicionales de estaquillado.
3. Adaptación al cultivo de clones de alto rendimiento. Plantación experimental. Estudio de la influencia de las condiciones de riego sobre las producciones de fitomasa, rendimientos y calidad de aceite esencial y extractos antioxidantes.
4. Creación de un banco de germoplasma *in situ* y *ex situ* con las plantas de tomillo y las semillas obtenidas de las plantas seleccionadas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el bienio 2005-2006 se ha procedido a la preselección de 52 plantas de *Thymus zygis* y 58 de *Thymus hyemalis*, de entre todas las supervivientes de una plantación experimental del año 2000. Esta primera preselección se ha hecho atendiendo a la fitomasa y al estado sanitario que mantienen las plantas tras 6 recolecciones. Todas ellas han sido analizadas para determinar la composición cuantitativa y cualitativa del perfil cromatográfico de su aceite esencial (AE), rendimiento en AE/materia seca a 35 °C y la capacidad antioxidante medida como la Actividad Antirradiocálica de su extracto metanólico (AA) frente al radical libre DPPH*.



Como resultado de estos estudios se han seleccionado 15 plantas por especie, atendiendo a su rendimiento en alguno de los parámetros en estudio.

Tabla 1 Parámetros de calidad considerados para la selección de plantas de *Thymus zygis* subsp. *gracilis*.

Thymol (%)	(%) Inhibición DPPH*	P. verde (g)	Rto.aceite (%)
60,87	43,32	342	3,30
51,30	42,03	694	3,33
50,42	43,14	206	3,77
56,53	40,32	652	2,75
57,21	41,22	433	3,26
61,10	45,14	109	3,51
58,49	42,55	456	2,13
57,48	38,46	520	3,41
44,43	43,59	783	1,50
57,65	36,88	1417	2,33
64,44	37,65	229	3,18
59,90	--	127	4,30
51,27	40,02	279	4,65
52,82	38,70	69	5,30
64,44	37,36	318	3,43

Teniendo en cuenta que en la Región de Murcia están definidos cuatro quimiotipos de *Thymus hyemalis* L., la selección se ha realizado considerando los componentes definitorios de dichos quimiotipos, junto con la máxima A.A., y rendimiento en fitomasa.

Tabla 2. Parámetros de calidad considerados para la selección de plantas de *Thymus hyemalis* L.

	Thymol (%)	α -Terpineol	Linalol	Carvacrol	P.verde(g)	DPPH* (%)
Planta	Según riqueza en Timol					
1	42,7810	0,1350	0,9187	1,5136	162	39,44
2	43,0313	0,6023	3,1928	2,4328	245	44,70
3	45,7567	0,4893	1,0957	2,2424	520	44,43
	α-Terpineol					
4	19,9790	28,6744	0,1295	1,2215	202	45,10
5	11,3589	48,7262	4,0580	0,2047	155	42,84
	Linalol					
6	6,9960	0,6917	55,1601	0,2538	260	42,54
7	12,0558	2,8078	33,7670	0,3599	153	30,35
	Carvacrol					
8	4,7915	0,3848	0,8612	24,3086	567	43,33
9	2,8960	0,3696	2,1099	40,1103	319	38,96
	Actividad Antiradicalaria. (%) Inhibición DPPH*					
10	20,9516	0,7416	3,2382	2,6587	263	48,06
11	30,2135	0,3212	1,5170	1,9025	172	47,06
12	26,6171	2,6404	1,2394	1,4615	237	46,61
13	12,5719	0,2976	9,3687	1,9588	225	46,76
	Fitomasa					
14	20,6173	17,5091	1,4951	1,5472	590	44,48
15	17,2651	0,3556	2,5131	1,4920	650	44,84

Tras la selección de estas plantas, durante el año 2006 se ha procedido a determinar el medio más adecuado para proliferar *in vitro* brotes de estas dos especies de tomillo. Esto permitirá establecer en un futuro próximo una plantación experimental para el estudio de la adaptación al cultivo de estos clones con altos rendimientos. ■


Figura 1 Detalle del cultivo in vitro de tomillo.



■ Prospección, recolección y conservación de germoplasma, caracterización química, selección, estudios de propagación y cultivo en ecológico, de poblaciones silvestres de plantas aromáticas y medicinales de la flora española

Entidad financiadora	INIA RTA2005-00168-C04-03
Investigador responsable	José Antonio Sotomayor Sánchez
Resto del equipo	María José Jordán Bueso Cristina Martínez Conesa José E. Cos Terrer M ^a Inmaculada Moñino Frutos María Quílez Simón Ana María Gamaza Beltrán

OBJETIVOS

Prospección y recolección mediante muestreo estratificado, de material vegetal de las especies *Lavandula latifolia*, *Rosmarinus officinalis* y *Salvia lavandulifolia* de la flora espontánea aromático-medicinal de la Región de Murcia y zonas limítrofes.

Caracterización química de las plantas muestreadas para su selección en base a rendimiento y calidad de sus aceites esenciales y extractos antioxidantes.

Determinación en cultivo del estado fenológico más idóneo para la recolección de estas especies, atendiendo a las calidades y rendimientos de sus aceites esenciales y extractos antioxidantes.

RESULTADOS OBTENIDOS

PROSPECCIÓN Y RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

Romero. Se ha procedido a recoger muestras de poblaciones en todas las zonas donde es endémica esta planta, que es toda la Región de Murcia, excepto una pequeña superficie del N.O. que abarca el Pico de Revolcadores. Algunas de estas poblaciones lo han sido por su reconocido valor comercial por los recolectores habituales de plantas aromáticas de la zona; y otras porque al estar situadas en muy distintas condiciones de altitud y latitud, se pretende estudiar el efecto de dichas variaciones sobre los rendimientos y calidad en aceite esencial y sobre su riqueza en componentes con actividad antioxidante.

Las poblaciones recolectadas han sido (Tabla 1).

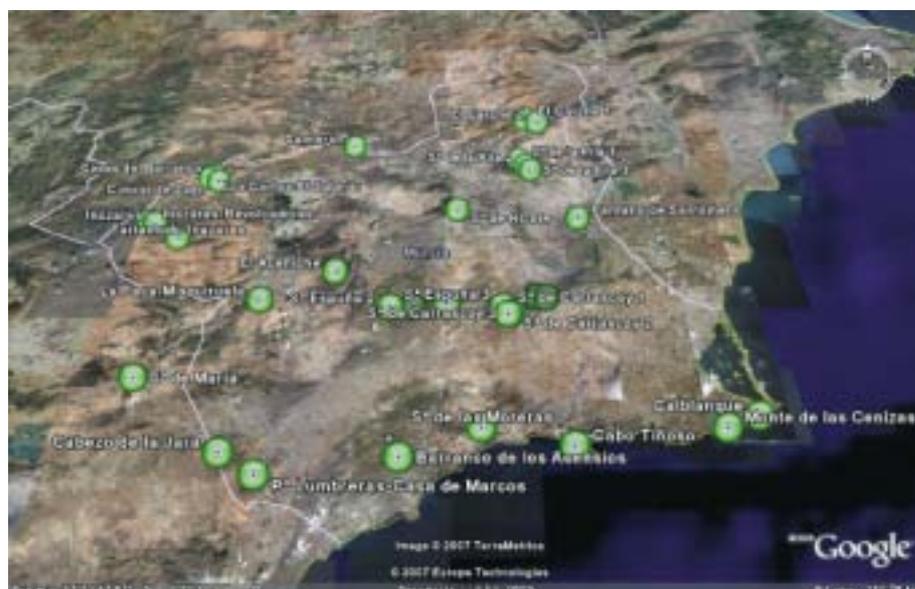


Figura 1 Localización geográfica de las poblaciones de romero recolectadas.

Tabla 1

Localización	Número de poblaciones recolectadas
El Majal Blanco-Murcia	2
El Aceniche (Bullas)	1
Sierra Espuña.	2
El Mirador de la Muela	1
La Paca – Lorca	1
Sierra de Ricote	1
Sierra de la Pila	2
Pantano de Santomera	1
Sierra de las Moreras - Mazarrón	1
Cabo Tiñoso – Mazarrón	1
Barranco de Los Asensios - Lorca	1
Sierra de Carrascoy	3
Sierra de María(Almería)	1
Puerto Lumbreras	2
Calblanque.	1
Monte de las Cenizas – Portman	1

Espliego. Durante la primera quincena del mes de agosto de 2006, fechas en las que se procede a la recolección y destilación de esta planta, se han recogido muestras de poblaciones naturales de la zona y también de campos de cultivo del N.O. de Murcia. El muestreo en dichas plantaciones se ha decidido porque consideramos que resultan de una selección durante los años de cultivo, de poblaciones espontáneas que recogieron los agricultores para realizar sus plantaciones, y nos resulta interesante estudiar plantas que ya han sido cultivadas durante varios años. En este caso las poblaciones recolectadas han sido las de la Tabla 2.



Tabla 2

Localización	Número de poblaciones recolectadas
Cultivadas	
Zaen de Abajo	1
Cuevas de Zaen	1
Domingo – Zaen de Arriba	1
Vecino de Domingo – Zaen de Arriba	1
Ctra. de Benízar, junto a la caldera	1
Espontáneas	
Casas del Barranco – Zaen	1
Sierra de María	2
Cabezo de la Jara	1
Sierra de Revolcadores	2
Sierra de la Pila	1
Sierra del Carche	1
Los Baños – La Rogativa	1

Salvia. En el caso de la *Salvia lavandulifolia*, al igual que con el espliego, hemos procedido a tomar muestras de poblaciones naturales y de cultivos, según se especifica en la Tabla 3.

Tabla 3

Localización	Número de poblaciones recolectadas
Cultivadas	
Domingo – Zaen de Arriba	1
Felix Martínez – Zaen de Arriba	1
Vecino de Felix – Zaen de Arriba	1
Juan de Diego – Zaen de Arriba	1
Parcela de las Cuevas	1
Parcela de areniscas	1
La Paca – Loca	1
Espontáneas	
La Rogativa – El Sabinar	1
Casas del Barranco	1
Sierra de Revolcadores	2
Sierra de la Pila	1
Colección IMIDA procedencia de Hellín	1
Colección IMIDA procedencia de S ^a de Mariola	1
Colección IMIDA procedencia de Reolid	1

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ÉPOCA DE SIEGA

El día 11 de abril de 2006 se realizó la plantación de espliego, salvia y romero, en la parcela experimental de Torreblanca del IMIDA. Durante la primavera de 2007 se procederá a las siegas para determinar el momento más oportuno, en función de que su aprovechamiento sea para aceite esencial, hoja seca o componentes con propiedades antioxidantes. ■



Figura 2 Detalle de la parcela de ensayos en la finca Torreblanca del IMIDA.



■ Otras líneas de trabajo

Empleo de extractos y aceites esenciales de PAM en la búsqueda de alternativas a los antibióticos como promotores del crecimiento animal. ■

■ Publicaciones científicas y de divulgación

- ANDUEZA, D.; MUÑOZ, F.; DELGADO, I.; CORREAL, E. 2005. Intraespecific variation in *Atriplex halimus*: chemical composition of edible biomass. *Options Méditerranéennes*. 67:377-381.
- CORREAL, E.; ROBLEDO, A.; RÍOS, S.; RIVERA, D. 2006. Mediterranean dryland sheep-cereal systems. *Grassland Science in Europe*. 11:14-26.
- GARCIA, J.; ROUCO, A.; CORREAL, E. Análisis económico de las explotaciones de ganado ovino y caprino en la Región de Murcia. *Anales Veterinaria* (Murcia). 21:109-120.
- GOODNER, K.L.; MAHATTANATAWEE, K.; PLOTTO, A.; SOTOMAYOR, A.; JORDÁN, M.J. 2006. Aromatic profiles of *Thymus hyemalis*. and Spanish *Thymus vulgaris* essential oils by GC-MS/GC-O. *Industrial crops and products*. 24-264:268.
- HCINI, K.; WALKER, J.D.; BOUZID, S.; GONZÁLEZ, E.; FRAYSSINET, N.; CORREAL, E. 2006. Determination of ploidy level and nuclear DNA in Tunisian populations of *Atriplex halimus* L.. *Genetic Resources and crop Evolution*. 53:1-5.
- JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ, R.M.; GOODNER, K.L.; BALDWIN, E.A.; SOTOMAYOR, J.A. 2006. Seasonal variation of *Thymus hyemalis* L. and Spanish *Thymus vulgaris* L. essential oils composition. *Industrial crops and products*. 24-253:263.
- JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ, C.; MOÑINO, I.; MARTÍNEZ, R.M.; SOTOMAYOR, J.A. 2006. Polyphenolic Extract and Essential Oil Quality as Criteria for the Selection of *Thymus zygis* ssp. *gracilis* Shrubs Cultivated Under Different Watering Levels. *Industrial crops and products*. (En prensa).
- JUAN, A.; COCA, B.; CRESPO, M.B.; RÍOS, S.; CORREAL, E. 2005. Datos preliminares sobre variabilidad molecular poblacional en el agregado de *Bituminaria bituminosa* (Leguminosae. *Producciones agroganaderas: gestión eficiente y conservación del medio natural*. Vol. II:971-977.
- LEFÈBRE, G.; CORREAL, E.; LUTTS, S. 2005. Cadmium tolerance and accumulation in the noxious weed *Zygophyllum fabago*. *Canadian Journal of Botany*. 83 (12):1655.
- LEFÈVRE, G.; MARCHAL, G.; CORREAL, E.; LUTTS, S. 2005. Physiological characterisation of a metalliferous flora: identification of promising species for phytoremediation purposes. En: Pascual-Villalobos et al (Edts). AAIC. *Industrial Crops and Rural Development*. Proceedings of 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops. 257-273.
- MARTÍNEZ, R.M.; JORDÁN, M.J.; QUÍLEZ, M.; SOTOMAYOR, J.A. 2005. Effects of edaphoclimatic conditions on *Thymus hyemalis* L. essential oil yield and composition. *Journal of essential oil research*. 17:614-618.
- MARTÍNEZ, S.; MADRID, J.; HERNÁNDEZ, F.; MEGÍAS, M.D.; SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN, M.J. 2006. Effect of *Thymus hyemalis* and *Thymus zygis* essential oils as monensin alternatives on in vitro ruminal degradation and volatile fatty acid production. *Journal of agricultural and food chemistry*. 54:6598-6602.
- MÉNDEZ, P.; SANTOS, A.; CORREAL, E.; RÍOS, S. 2006. Agronomic traits as forage crops of nineteen populations of *Bituminaria bituminosa*. *Grassland science in Europe*. 11:300-302.
- ORTIZ-DORDA, J.; MARTÍNEZ-MORA, C.; CORREAL, E.; SIMÓN, B.; CENIS, J.L. 2005. Genetic structure of *Atriplex halimus* populations in the Mediterranean basin. *Annals of Botany*. 95:827.



PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; CORREAL, E. 2005. Alternative crops for industry and rural development in Spain. En: Pascual-Villalobos et al (Edts). AAIC. *Industrial Crops and Rural Development*. Proceedings of 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops. 51-71.

WALKER, D.J.; MOÑINO, I.; GONZÁLEZ, E.; FRAYSSINET, N.; CORREAL, E. 2005. Determination of ploidy and nuclear DNA content in populations of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 147:441-448.

WALKER, D.J.; HOYOS, A.; ROMERO, P.; CORREAL, E. 2005. *Atriplex halimus* and *Bituminaria bituminosa*: utilisation of intraspecific variation of these multi-purpose species. Pascual-Villalobos et al (Edts). AAIC. *Industrial Crops and Rural Development*. Proceedings of 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops. 275-283.

WALKER, D.J.; MOÑINO, I.; CORREAL, E. 2006. 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*. 55:258-265.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

GOODNER, K.L.; MAHATTANATAWEE, K.; PLOTTO, A.; SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN, M.J. 2005. Aromatic profiles of *Thymus hyemalis*. and Spanish *Tthymus vulgaris* essential oils by GC-MS/GC-O. International Conference of Industrial Crops and Rural Development. Murcia.

JORDÁN, M.J.; MARÍNEZ, R.M.; GOODNER, K.L.; BALDWIN, E.A.; SOTOMAYOR, J.A. 2005. Seasonal variation of *Thymus hyemalis* L. and Spanish *Tthymus vulgaris* L. essential oils composition. International Conference of Industrial Crops and Rural Development. Murcia.

SOTOMAYOR, J.A.; MARTÍNEZ, C.; MOÑINO, I.; MARTÍNEZ, R.M.; QUÍLEZ, M.; JORDÁN, M.J. 2006. Selección de plantas de *Thymus hyemalis* L. en base a calidad de su aceite esencial y extracto antioxidante. III Congreso de mejora genética de plantas. Valencia.

WALKER, D.J.; BERNAL, P.; CORREAL, E. 2006. Heavy metals in *Bituminaria bituminosa* (Fabaceae): their transport and genotoxic effects. COST Action 859 Working Group 1 Meeting "Root to shoot translocation of pollutants and nutrients". Santiago de Compostela, España.

WALKER, D.J.; DE HOYOS, A.; ROMERO, P.; CORREAL, E. 2005. *Atriplex halimus* and *Bituminaria bituminosa*: utilisation of the intraspecific variation of these multi-purpose species. Industrial Crops and Rural Development. Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development. Murcia, España.



Equipo de Desalinización de Aguas

■ Descontaminación de suelos con metales pesados mediante tecnologías in situ con valorización de residuos de la construcción y demolición

Entidad financiadora	Ministerio de Medio Ambiente
Investigador responsable	Universidad de Murcia: Pérez Sirvent, Carmen. IMIDA: Cánovas Cuenca, Juan
Resto del equipo	UNIVERSIDAD DE MURCIA: Martínez Sánchez, María José Linares Moreno, Purificación Tudela Serrano, M ^a Luz Hernández Córdoba, Manuel Campillo Sera, Natalia García López, Antonio Juan Moreno García, Diego Martínez López, Emma Navas Ruiz, Isabel María IMIDA: Navarro Sánchez, Joaquín Martínez Vicente, David CIFEA TORRE PACHECO: Varó Vicedo, Plácido Empresa SARCO: Ferrer Meroño, Juan Poyato de la Asunción, Juan Antonio Mondéjar, Francisco José

OBJETIVOS

Existe en la actualidad una gran problemática debido a la abundante generación de residuos en la Industria del mármol, plantas de aglomerado asfáltico, de construcción y demolición (RCDs), canteras de áridos, etc. Aplicando los criterios de la ley 10/98 de 2 de abril de Residuos, antes de ir a vertedero, si es posible, han de ser valorizados, lo que nos lleva a plantear esta investigación, con la hipótesis de valorizarlos, dándoles un uso como agentes descontaminantes de metales pesados.

Por otro lado, en la Región de Murcia, ha habido desde tiempo inmemorial una intensa actividad minera, que como efecto negativo ha dado lugar a amplias zonas degradadas y contaminadas con metales pesados a causa de los procesos industriales de extracción del metal. Entre estas áreas contaminadas nos encontramos como suelos representativos en la Región de Murcia el “Cabezo Rajao” de La Unión, las balsas de estériles de Lo Poyo y la bahía de Portman. Estos suelos presentan elevados niveles de metales problemáticos como: Zn, Cu, Cd, As, Pb, Hg, Ni y Co, los cuáles pueden pasar

del suelo a la planta y de ahí al resto de la cadena trófica al ser consumidas por los herbívoros.

En este ensayo se realizarán cultivos de herbáceas y hortícolas en maceta bajo invernadero, en suelos con distintos niveles de contaminación con metales pesados y RCD como enmendantes, con el objetivo de medir la transferencia de estos metales a la planta y su aparición o no en los lixiviados, que permita establecer el valor descontaminante de estos RCDs.

La recuperación de suelos contaminados por metales pesados mediante estas técnicas debe cumplir con las siguientes hipótesis de partida:

- a) Transformación de los tóxicos ambientales en sustancias menos peligrosas para el hombre y los ecosistemas.
- b) Los riesgos para la salud durante el proceso de limpieza han de ser tolerables.
- c) Los riesgos remanentes, después de terminada la restauración, deben ser iguales o menores que los establecidos en las metas de restauración.
- d) La transformación ha de llevarse a cabo en el sitio mismo donde se encuentran los tóxicos, y a ser posible, sin tener que desplazar el medio contaminado (técnicas in situ).
- e) Lograr la disminución o eliminación del peligro para la salud en tiempos y costos razonables.

En el ensayo se pretende aprovechar residuos de la construcción que se producen en grandes volúmenes como retenedores de metales pesados en suelos contaminados y recuperadores de este tipo de suelos, para de esta manera dar cumplimiento a la ley de Residuos al valorizarlos y al mismo tiempo descontaminar suelos con problemas medioambientales. Se emplearán residuos de la construcción y demolición (RCDs) en forma de fino polvillo y “filler” calizo procedente de la fabricación de azulejos con las mismas características, ambos residuos muy abundantes.

Se consideran residuos de construcción y demolición aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, ferrallas, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas.

Se denomina “filler” a los materiales inorgánicos minerales, naturales o artificiales, previamente seleccionados, que mediante una adecuada preparación en función de su granulometría mejoran las propiedades físicas del cemento. Pueden ser inertes, aunque suelen poseer grupos ligeramente hidrófilos, siendo esta la propiedad que se pretende aprovechar como enmendante. El “filler” calizo utilizado en el ensayo tiene un 75 % de CO_3Ca , por lo que favorece la hidratación del suelo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el primer año de ensayos (2006) se ha realizado un cultivo bajo invernadero en macetas de distintas especies herbáceas (salicornia, alfalfa, etc.) y hortícolas (lechuga, brócoli, melón, etc.), en los que se ha analizado la aparición de metales pesados en lixiviados, suelos y plantas. El cultivo consta de cuatro tratamientos con tres repeticiones: T-1: suelo vegetal; T-2: suelo contaminado y suelo vegetal; T-3: compuesto por un suelo contaminado y RCDs y T-4: compuesto por suelo contaminado mezclado con “filler” calizo. Los resultados obtenidos están en fase de elaboración. ■



Foto 1 Cultivo de cebolla en macetas con suelo vegetal, suelo contaminado con metales pesados y suelo contaminado con enmendantes.



Foto 2 Cultivo de melón en macetas con suelo vegetal, suelo contaminado con metales pesados y suelo contaminado con enmendantes.



Foto 3 Cultivo de salicornia en macetas con suelo vegetal, suelo contaminado con metales pesados y suelo contaminado con enmendantes.



■ Contaminación por fertilizantes y fitosanitarios en un cultivo de pimiento de invernadero mediante tres métodos de producción. Influencia sobre el rendimiento, la calidad de los frutos y su conservación

Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Cánovas Cuenca, Juan
Resto del equipo	IMIDA: Navarro Sánchez, Joaquín Fenoll Serrano, José del Amor Saavedra, Francisco Molina Navarro, Eulogio CIFEA TORRE PACHECO: Alcaraz Alonso, Natalio Gómez Hernández, M ^a Carmen UPCT: Artés Hernández, Francisco Conesa Bueno, Andrés

OBJETIVOS

Estudiar el efecto sobre la contaminación de aguas subterráneas por nitratos, sobre el rendimiento de las cosechas, el crecimiento de las plantas y la calidad post-recolección de tres sistemas de cultivo de pimiento bajo invernadero: ecológico, integrado y convencional.

RESULTADOS OBTENIDOS

Como avance de resultados, ya que el Proyecto aún no ha finalizado, se pueden enumerar los siguientes:

- Haber podido comparar métodos de programación de riego y fertilización en campo provenientes de distintas fuentes (estaciones, cubeta A, lixiviado en sondas, TDR), lo que está permitiendo identificar los métodos más sencillos y eficaces que permitan optimizar la fertirrigación en este cultivo. Se está constatando un exceso de riego en las programaciones por el método de la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977) en datos obtenidos en cubeta exterior al invernadero o estaciones climáticas. Es más ajustado a realidad programar el riego con una cubeta en el interior del invernadero, que además reduce los cálculos de necesidades hídricas.
- Evaluación de las prácticas agrícolas que contribuyen a la contaminación por nitratos en este cultivo, mediante la comparación de los tres sistemas de cultivo ensayados y evaluación de la importancia del riego, del abonado mineral nitrogenado y del estercolado en la lixiviación de nitratos. Se ha constatado que el cultivo convencional contamina más que los otros dos, no siendo despreciable la lixiviación de nitratos del

cultivo ecológico, proveniente de la materia orgánica aportada. Se comprueba como el mayor derroche de agua de riego y abono se produce durante el primer tercio del ciclo del cultivo, porque las plantas son pequeñas para retenerlos.

- Se empieza a conocer qué plaguicidas son los más persistentes, su vida media y el potencial de lixiviación en estas condiciones de suelo y cultivo, así como la persistencia de sus residuos en frutos. Se constata como en el cultivo convencional es muy fácil superar el límite máximo de residuos.
- Se han obtenido datos sobre las ventajas e inconvenientes de los tres sistemas de cultivo (CC, CI y CE), sobre todo en lo que afecta la fertilización, a la producción, a las categorías comerciales y en lo referente a la lucha biológica.
- Se está comprobando el efecto sobre la calidad de los frutos de tres sistemas de cultivo, al realizar los ensayos post-cosecha descritos, encontrándose diferencias significativas entre el cultivo ecológico y los demás. No obstante el cultivo ecológico da pimientos de menor tamaño.
- Se están identificando las atmósferas modificadas activas o pasivas que ayudan a extender el periodo de conservación del pimiento, especialmente estudiando la aplicación de CO₂ en proceso continuo y mediante choques intermitentes. Se han publicado datos concretos de envasados en atmósfera modificada y polipropileno que ofrecen un mejor resultado en el cultivo integrado que en el convencional.
- Se están obteniendo buenos resultados en el empleo de radiaciones UV-C y atmósferas sobre-oxigenadas, que ya han comprobado su efecto en otros productos como la lechuga o los cítricos.
- Comprobación de la capacidad antioxidante en pimientos bajo los tres sistemas de cultivo.
- Datos sobre la persistencia en suelos de los plaguicidas, que reafirman la posibilidad de lixiviación a aguas profundas y su elevado periodo de degradación.
- Se reafirman los datos de años anteriores según los cuáles son bajas las necesidades de abonado mineral nitrogenado en este cultivo, satisfechas con los aportes anuales orgánicos en el cultivo ecológico, pudiendo establecerse recomendaciones para los agricultores de la Comarca. ■



Foto 1 Aspecto del cultivo de producción ecológica de pimiento bajo invernadero, en el mes de abril de 2006.



Foto 2 Aspecto de la biofumigación del suelo en el mes de septiembre de 2005.



Foto 3 Foso de recogida de lixiviados y separación de las parcelas en cultivo ecológico, integrado y convencional.

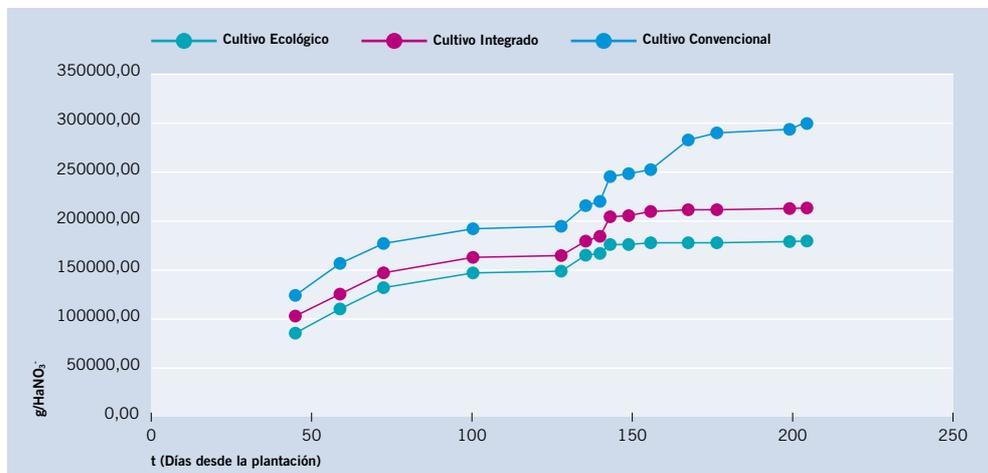


Figura 1 Cantidad acumulada de nitratos lixiviados en los tres cultivos del ensayo.



■ Evaluación de nuevos métodos para aumentar la eficiencia en el riego de céspedes con aguas desaladas y para la gestión medioambiental de salmueras

Entidad financiadora	Consejería de Educación y Cultura de la Región de Murcia
Investigador responsable	Cánovas Cuenca, Juan
Resto del equipo	IMIDA: Martínez Vicente, David Navarro Sánchez, Joaquín Gómez Redondo, Luis Cánovas , Pedro Antonio Riegos de Levante S.L.: García Grimaldez, Luis Técnicas de Desalación de Aguas S.A.: Martínez Marín, Alejandro

OBJETIVOS

Objetivo 1. Evaluar el riego y abonado nitrogenado de gramíneas cespitosas con aguas subterráneas salobres desaladas.

Se dispone de una planta desaladora piloto con la que se obtiene agua desalada a partir de aguas subterráneas. Este agua se utilizará para el riego de un cultivo de gramíneas cespitosas, sembrado sobre nueve lisímetros de unos 50 metros cuadrados cada uno. Se establecerá un balance del riego con agua desalada en parcelas con cultivo de césped, y de la fertilización nitrogenada, evaluando las pérdidas por lixiviación de agua y nitrógeno, por medio del control de las dosis aportadas, del volumen lixiviado y de la concentración de nitratos medida con espectrofotómetro.

Objetivo 2. Evaluar el uso de acondicionadores de suelo para la mejora de la eficiencia de riego.

Al suelo de una parte de los lisímetros se le añadirá un acondicionador de suelos, cuyas propiedades principales son el mantenimiento de un mayor grado de humedad del suelo durante más tiempo, evitando pérdidas por evaporación e infiltración, de modo que las plantas dispongan de un suministro de agua más uniforme en el tiempo y se consiga una mayor eficiencia del uso del agua aplicada y en la retención de los nitratos.

Por otra parte, el tipo de acondicionador a utilizar es capaz de mantener el suelo en buenas condiciones de aireación aún estando saturado de agua, por lo que se evitan problemas de asfixia radicular. En este Proyecto se evaluarán estas propiedades, comparándolas con el cultivo en suelo normal del área de estudio, sin acondicionador y dos tratamientos con tres repeticiones cada uno con dos cantidades de acondicionador: X y 2X. Con esto se podrá establecer la viabilidad de las espumas duras de aminoplast para su uso en céspedes y evaluar la cantidad de espuma ideal para el



Foto 1 Planta piloto de desalación de aguas salobres por ósmosis inversa, capaz de producir 18 m³/día de agua desalada.

mayor ahorro de agua y nutrientes con un coste razonable, así como conocer este ahorro.

Objetivo 3. Evaluar la evaporación de la salmuera en un embalse.

La primera solución que se propone en este Proyecto al vertido de la salmuera de pequeñas plantas desaladoras por ósmosis inversa, es su vertido en un embalse que se evapore de forma natural. Sin embargo, la innovación introducida en este Proyecto consiste en que el caudal de vertido se realizará dividido en múltiples goteros, distribuidos por todo el perímetro del embalse, en su parte superior. De esta forma la evaporación será más rápida, aprovechando la mayor velocidad del viento en esa zona y el calor almacenado y emitido por el plástico impermeabilizante del embalse. Así pues, se estudiará la eficacia de la evaporación de la salmuera mediante este método.

Este objetivo implica también el control de todos los parámetros de la planta desaladora: entrada de aguas salobres, salida de sal-

muera y agua producto, conductividades, evaporaciones, etc.

Objetivo 4. Estudiar nuevos métodos de eliminación medioambiental de salmueras.

Se proponen otras soluciones a estudiar como son la del empleo de las salmueras en un jardín de plantas halófitas, con recubrimiento de plástico negro impermeable por el que circularían las salmueras y vegetación halófitas alrededor, lo que constituiría un jardín dentro del campo de golf que permitiría emplear este residuo de la salmuera. Aquí es necesario evaluar la viabilidad de las plantas en este ambiente, que se regarían posiblemente directamente con el agua de pozo, la cantidad de salmuera que se elimina por este método y el interés paisajístico del jardín.

Se tendrá en cuenta que las técnicas de cultivo influyen positiva o negativamente sobre las condiciones salinas. Las técnicas de riego utilizadas así como, los caudales aplicados, van a incidir sobre el lavado y afectarán al equilibrio salino de la solución del suelo, especialmente cuando se emplea la técnica de fertirrigación. Las labores de preparación del terreno, la localización y dosis de la semilla y posteriores labores de escarda tienen especial importancia en condiciones de salinidad.

RESULTADOS OBTENIDOS

Este Proyecto de Investigación ha sido concedido recientemente, por lo que actualmente no se cuenta con resultados completos publicables. Sin embargo, se espera obtener los siguientes resultados de interés tecnológico y económico:

1. Viabilidad de la espuma de aminoplast en los céspedes. Datos sobre su ahorro de agua y nutrientes para riego por aspersión y dosis de espuma más conveniente económica y técnicamente.
2. Balance detallado de agua y abonado mineral nitrogenado en el césped para gramíneas.
3. Balance de agua en la desaladora por ósmosis inversa, estudio económico y métodos viables medioambiental y económicamente de eliminación/gestión de las salmueras.
4. Patente del método de evaporación en el talud del embalse y del método de construcción de un jardín de halófitas. ■



Foto 2 Detalle de los depósitos de PE de 10.000 litros de capacidad cada uno, con sus respectivos equipos de bombeo para el riego de las parcelas del ensayo.

■ Publicaciones científicas y de divulgación

ARTÉS HERNÁNDEZ, F.; CONESA, A.; ARTÉS, F.; NAVARRO, J. 2006. Elaboración de pimiento mínimamente procesado en fresco. Ediciones de Horticultura S.L. 16:131-138.

CÁNOVAS CUENCA, J. 2006. Derecho a la información y procesos penales relativos al medio ambiente y recursos naturales. Colisión con los derechos de la personalidad de los encausados. Instituto Euromediterráneo del Agua. 991-1000.

CONESA, A.; ARTÉS HERNÁNDEZ, F.; NAVARRO, J.; ARTÉS, F. 2005. Envasado en atmósfera modificada de pimiento cultivado bajo diferentes dosis de abonado. *Avances en ciencias y técnicas del frío*. 2:737-746.

DEL AMOR, F.; CÁNOVAS, J.; NAVARRO, J.; MARÍN, P.; ALCARAZ, N. 2005. Evaluación de los métodos de producción de pimiento bajo invernadero (I). Crecimiento, fotosíntesis y contenido en N. *Agrícola Vergel*. Nov 05:563-568.

FENOLL, J.; MARÍN, C.; BELMONTE, M.J.; CALLIZO, J.; ALCARAZ, N.; NAVARRO, J.; CÁNOVAS, J. 2005. Persistencia y movilidad de pirimicarb en un cultivo de pimiento bajo invernadero. *Cuadernos de fitopatología*. 85:75-90.

FLORES, P.; HELLÍN, P.; FENOLL, J.; MARÍN, C.; MANSO, A.; NAVARRO, J. 2005. Antioxidant capacity of peppers cultivated with organic amendment and supplemental additions of mineral fertilizers. *Industrial crops and rural development*. 477-483.

FLORES, P.; CASTELLAR, I.; NAVARRO, J. 2005. Nitrate leaching in a Pepper cultivation with organic manure and supplementary additions of mineral fertilizer. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 36:2889-2898.

NAVARRO SÁNCHEZ, J.; CÁNOVAS CUENCA, J.; DEL AMOR, F. 2006. Comparación de tres técnicas de cultivo de pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena: Ecológico, Integrado y Convencional. Actas del VII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. :103-104.



■ Participación en congresos y reuniones científicas

ARTÉS HERNÁNDEZ, F.; CONESA, A.; LÓPEZ RUBIRA, V.; ARTÉS, F.; NAVARRO, J. 2005. Conservación en atmósfera modificada de pimiento de carne gruesa procedente de diferentes tipos de cultivo. IV Congreso Iberoamericano de Tecnología Pos-colheita. Porto Alegre (Brasil).

CÁNOVAS CUENCA, J.; MARTÍNEZ VICENTE, D. 2005. Sea Water Reverse Osmosis Costs in Spain: Perspectives and Challenges. International Conference on Water, Land and Food Security in Arid and Semi-arid Regions. Mediterranean Agronomic Institute. Valenzano (Bari), Italy.

CÁNOVAS CUENCA, J.; MOLINA NAVARRO, E.; ALCARAZ ALONSO, N.; NAVARRO SÁNCHEZ, J. 2005. Groundwater Pollution Due to Nitrates in a Peppers' Crop (*Capsicum Anuum*, L.) Under Greenhouse. International Conference on Water, Land and Food Security in Arid and Semi-arid Regions. Mediterranean Agronomic Institute. Valenzano (Bari), Italy.

FENOLL, J.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; MARÍN, C.; NAVARRO, J.; CALLIZO, J.; BELMONTE, M.J.; ALCARAZ, N.; CÁNOVAS, J. 2005. Behaviour Of Pirimicarb In Greenhouses Of Peppers From The Region Of Murcia. 4th. Pgpr International Symposium Of Pesticides In Food And The Environment In Mediterranean Countries. Aydm (Turkia).

CÁNOVAS, J.; MOLINA, E.; ALCARAZ, N.; NAVARRO, J. 2005. Recomendación de abonado mineral nitrogenado en el cultivo de pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena. I Jornadas del Grupo de Fertilización de la SECH. Moncada (Valencia).

CÁNOVAS CUENCA, J.; NAVARRO SÁNCHEZ, J.; ALCARAZ ALONSO, N.; VARÓ VICEDO, P. 2005. Poster: Lixiviación de nitratos en un cultivo de pimiento de invernadero. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.

CÁNOVAS CUENCA, J. 2006. The Water Transfer Tagus-Segura (Spain), an Answer to Water Scarcity. International Conference on Economic Incentives and Water Demand Management. Sultan Qaboos University. Muscat, Oman.

CÁNOVAS CUENCA, J.; MOLINA NAVARRO, E.; MARTÍNEZ VICENTE, D.; ALCARAZ ALONSO, N.; NAVARRO SÁNCHEZ, J. 2006. Balance de agua y nitratos en un cultivo de pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena. XXIV Congreso Nacional de Riegos. Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Universitario de Lugo.

CÁNOVAS CUENCA, J.; MARTÍNEZ VICENTE, D.; NAVARRO SÁNCHEZ, J.; GÓMEZ REDONDO, L. 2006. Lixiviación de nitratos en pimiento de invernadero en cultivo ecológico, integrado y convencional. X Jornadas de Horticultura de la SECH. Granada.

FENOLL, J.; CÁNOVAS CUENCA, J.; NAVARRO SÁNCHEZ, J.; MARTÍNEZ VICENTE, D.; HELLÍN, P.; FLORES, P. 2006. Control of Thrip Pest in Greenhouse Pepper Cultivation. European Pesticide Residue Workshop. Grecia.

GÓMEZ HERNÁNDEZ, M.C.; NAVARRO SÁNCHEZ, J.; DEL AMOR, F.; VARÓ VICEDO, P.; ALCARAZ ALONSO, N. 2005. Poster. Optimización de la nutrición nitrogenada en pimiento en fibra de coco. Optimización del riego en el cultivo de la patata temprana. VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Almería.

MARTÍNEZ VICENTE, D.; CÁNOVAS CUENCA, J.; NAVARRO SÁNCHEZ, J. 2006. El coste de la desalación del agua de mar y su uso agrícola. XXIV Congreso Nacional de Riegos. Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Universitario de Lugo.



MARTÍNEZ VICENTE, D.; CÁNOVAS CUENCA, J. 2006. Desalination Experience in the Murcia Region (Spain). International Conference on Economic Incentives and Water Demand Management. Sultan Qaboos University. Muscat, Oman.

NAVARRO SÁNCHEZ, J.; CÁNOVAS CUENCA, J.; MOLINA NAVARRO, E.; ALCARAZ ALONSO, N.; VARÓ VICEDO, P. 2006. Efecto de diferentes técnicas de cultivo sobre la contaminación por nitratos en pimiento de invernadero. XXXVI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Ibiza.

NAVARRO SÁNCHEZ, J.; CÁNOVAS CUENCA, J.; MOLINA NAVARRO, E.; GÓMEZ HERNÁNDEZ, M.C.; VARÓ VICEDO, P. 2006. Efecto de diferentes técnicas de cultivo sobre la producción en pimiento de invernadero. XXXVI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Ibiza.

Equipo de Riegos

Reutilización de aguas residuales depuradas en el riego. Efecto en suelo y planta

Entidad financiadora	Fundación Instituto Euromediterráneo de Hidrotecnia
Investigador responsable	Luis Fernando Rincón Sánchez
Resto del equipo	Consuelo Pellicer Botía Ángel Abadía Sánchez Aurora Pérez Crespo José Sáez Sironi

OBJETIVOS

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.

Para la consecución de los objetivos planteados, se han realizado las siguientes experiencias:

- Respuesta de un cultivo de alcachofa regado con aguas residuales procedentes de depuradora. Efectos en suelo y planta.
- Respuesta de un cultivo frutal regado con aguas sintetizadas con contenido medio y elevado en elementos metálicos.
- Lixiviación de nutrientes en riego por goteo.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Comportamiento de un cultivo de alcachofa regado con agua residual procedente de depuradora.

Para el desarrollo de la experiencia se utilizó el agua procedente de la depuradora de Torrepacheco, cuyas características se muestran en la tabla 1. La experiencia se llevó a cabo en lisímetros de drenaje (figura 1) en los que se controló diariamente el agua de riego aportada y drenada. Se establecieron cuatro tratamientos diferenciales de riego, del 50%, 75%, 100% y 125% de la ETC del cultivo.



Figura 1 Ensayo de alcachofa en lisímetros de drenaje.

Tabla 1 Tabla 1. Análisis del agua de riego (2004-2006).

Fecha	Sodio meq/l	Potasio meq/l	Calcio meq/l	Magnesio meq/l	Cloruro meq/l	Sulfato meq/l	Bicarbonato meq/l	Nitrato meq/l
22-07-04	17,77	0,85	7,70	3,22	27,31	8,60	0,50	3,33
01-10-04	12,09	0,74	13,14	3,54	21,73	8,29	1,94	0,99
09-11-04	15,71	0,59	8,72	2,21	17,50	9,58	3,62	1,46
03-12-04	17,04	0,51	5,69	3,01	17,81	8,20	0,00	0,62
13-01-05	15,06	0,15	6,86	3,41	15,51	10,78	0,00	0,00
17-02-05	16,26	0,56	7,39	4,12	18,55	11,72	0,00	0,00
23-03-05	18,30	1,09	7,37	4,07	20,71	12,34	3,62	0,42
21-04-05	18,84	0,44	7,46	4,12	20,77	11,56	0,00	6,22
20-10-05	15,24	0,68	6,08	3,43	15,89	9,82	0,00	0,00
11-11-05	15,59	0,63	6,63	3,21	18,20	10,70	0,00	0,23
25-11-05	18,23	0,71	6,74	3,95	19,76	10,89	0,45	0,15
24-12-05	20,14	0,67	7,05	4,17	21,66	11,98	0,00	0,00
31-01-06	11,84	0,00	6,66	2,46	12,86	9,27	0,00	1,04
31-03-06	18,01	0,68	5,27	3,83	18,04	11,35	0,00	0,00
19-04-06	16,98	0,76	5,76	3,53	17,69	11,07	0,00	0,00
Media	16,47	0,60	7,23	3,48	18,93	10,41	0,68	0,96

El crecimiento y producción del cultivo, resultó ser bueno, no habiéndose detectado ningún problema fisiológico ni fisiopatía, que pudieran estar relacionados con el contenido iónico del agua urbana depurada utilizada. La tabla 2 muestra los parámetros de la producción total del cultivo en dos ciclos de cultivo, siendo ligeramente superior la correspondiente al primer ciclo de cultivo. Las diferencias que se observan entre tratamientos están relacionadas con la disponibilidad de agua y de nutrientes, principalmente en los periodos de mayores necesidades hídricas de la planta. La producción más alta obtenida fue de 3,0 kg/m² consiguiéndose en el tratamiento donde se aportó el 100 % de la ETc, resultando significativamente más elevada que la obtenida en los tratamientos del 50% y 75%, como consecuencia del déficit hídrico generado en el suelo en los periodos de máximos requerimientos hídricos. En el tratamiento del 125 % de la ETc, la reducción de la producción fue consecuencia del exceso de agua, lo que produjo mayor lixiviación de nutrientes, generando menor disponibilidad para la planta. La producción total obtenida en el tratamiento del 100 % de la ETc resultó ser superior a las conseguidas en plantaciones comerciales de la zona.

Tabla 2 Producción total.

Tratamientos	Producción final					
	2004-2005			2005-2006		
	kg/m ²	nº f/m ²	g/f	kg/m ²	nº f/m ²	g/f
50% ETc	2,6	16,9	141	2,4	15,3	139
75% ETc	2,5	15,5	148	2,4	16,5	145
100% ETc	3,1	18,5	143	2,6	17,3	152
125% ETc	2,9	18,2	153	2,7	18,0	146



Las cantidades de agua aportadas al cultivo se determinaron evaluando previamente la evapotranspiración del cultivo (ETc) a la que se aplicó una eficiencia de aplicación del 80% para producir drenaje y determinar las cantidades de nutrientes lixiviados.

$$Nt = \frac{ETc}{0,8}$$

Diariamente se midió el agua aportada y drenada. Cuando el agua drenada de cada tratamiento superaba en un 20% al agua aportada se dejaba de regar hasta restablecerse el drenaje esperado en los tratamientos más caudalosos. De esta forma se controlaron las cantidades aportadas por la lluvia, evitando drenajes excesivos y consecuentemente elevadas pérdidas de nutrientes por lixiviación.

Después de la plantación se dio un riego de plantación de 32 mm, seguido a los dos días de otro denominado de arraigue de 15 mm, para establecer definitivamente las plantas en el suelo. Posteriormente se dejó de regar durante 10-15 días para fomentar la emisión de raíces, iniciándose posteriormente el calendario de riego.

La cantidad total de agua aplicada en el tratamiento del 100% de la ETc incluyendo los riegos de plantación y arraigue y una eficiencia del 80% fue de 840 mm. Las cantidades en los otros tratamientos fue ligeramente superior a las calculadas en los tratamientos del 50 y 75% de la ETc e inferior en el tratamiento del 125% de la ETc. Dichas variaciones fueron debidas a la lluvia caída durante los ciclos de cultivo (240 mm en ciclo 2004-2005 y de 265 mm en el del 2005-2006).

La figura 3, presenta la evolución del contenido mineral en hoja a lo largo del ciclo de cultivo, observándose que las concentraciones obtenidas se encuentran todas dentro de los rangos considerados como medios. En todos los nutrientes, la evolución a lo largo del ciclo de cultivo presentó ligeras variaciones entre las concentraciones medidas, salvo para el Fe en que aumentó con la edad de la planta.

2. Respuesta de un cultivo frutal regado con aguas sintetizadas con contenido medio y elevado en elementos metálicos.

Uno de los riesgos ocasionado por la reutilización de aguas residuales para el riego de cultivos, es la presencia de metales pesados que producirían la contaminación de los suelos y la acumulación de dichos metales en los vegetales. Con el objetivo de conocer la extracción y acumulación de los metales pesados por un cultivo y su distribución y acumulación en el suelo se realizó una experiencia en frutales (melocotoneros) regados con aguas de riego a las que se adicionó distinta de concentraciones de metales (tabla 3).

Tomando como referencia los rangos de concentración mineral en planta de melocotonero, los microelementos considerados como esenciales (Fe, Mn, Cu, Zn y B) se mostraron dentro del rango considerado como suficiente para el melocotonero. Los nutrientes Zn y Cu se acumularon en tallos y Mn y Fe en hojas (tabla 4). Todos ellos respondieron a las mayores concentraciones en el agua de riego aumentando la concentración en los tejidos vegetales. El resto de los elementos, Cd, Cr, Ni, Pb y Hg aparecen acumulados principalmente en hojas, excepto el Ni que se acumula en los frutos, debido a su alta movilidad, siendo fácilmente absorbible por las plantas por lo

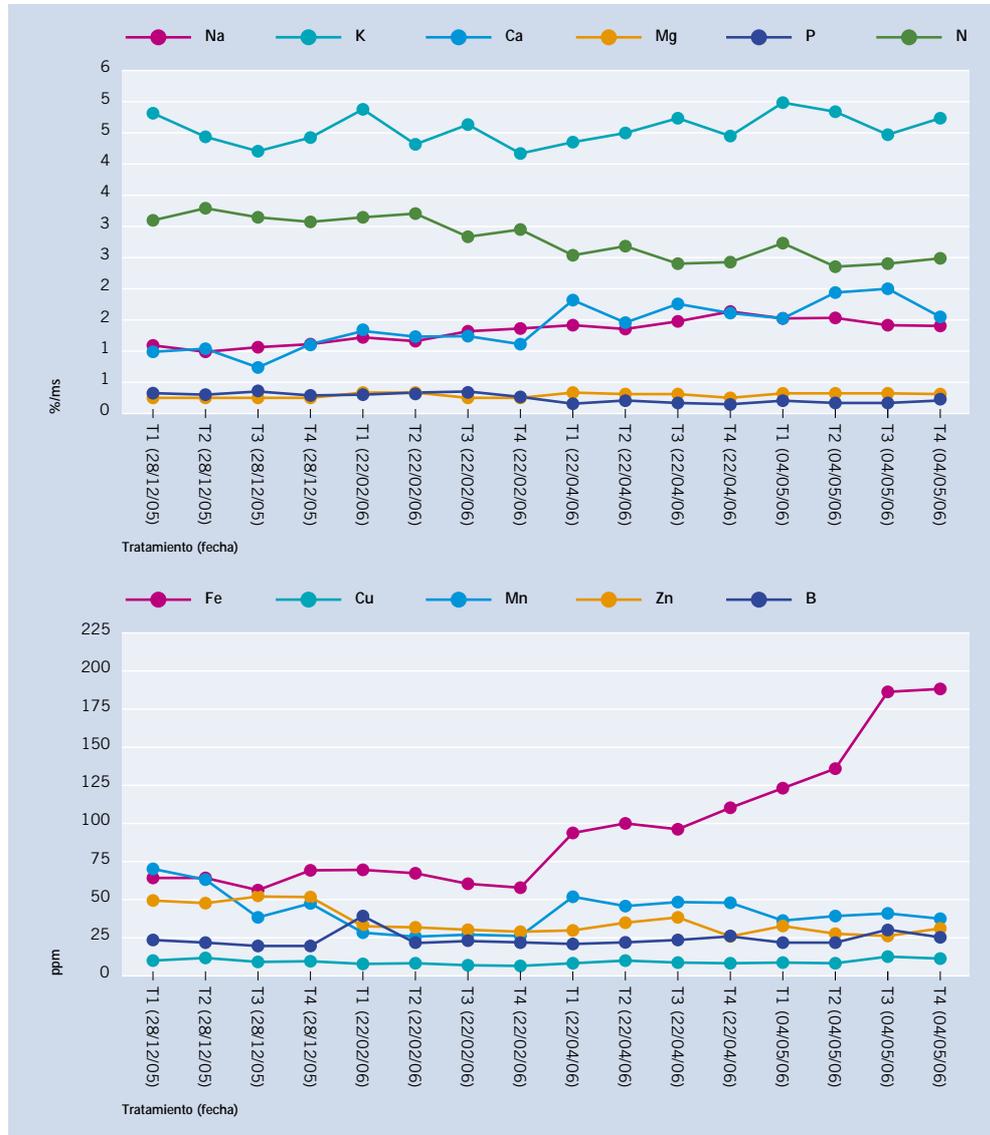


Figura 3 Contenido de macro y micro nutrientes en hoja.

Tabla 3 Concentración de metales pesados en el agua de riego.

Elemento	Concentración (ppm)		
	T1	T2	T3
Cu	0,00	2,50	5,00
Cd	0,00	0,02	0,05
Cr	0,00	0,05	0,10
Ni	0,00	1,00	2,00
Pb	0,00	0,25	0,50
Zn	0,00	5,00	10,00
B	0,00	1,00	2,00
Hg	0,00	0,05	0,10



Tabla 4 Concentración de microelementos y metales pesados en planta.

IMicro	Concentración (ppm)*								
	Hoja			Fruto			Tallo		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Fe	134,4	163,0	162,9	27,9	36,7	37,5	33,7	44,5	40,7
Cu	12,4	12,5	13,8	14,5	14,7	14,5	16,5	17,6	18,3
Mn	68,4	62,0	60,8	11,2	11,3	10,5	10,4	8,9	8,0
Zn	35,0	33,3	39,2	19,5	20,2	20,8	52,4	59,6	58,6
B	34,0	35,1	41,9	40,7	46,6	57,7	19,8	24,6	29,2
Cd	0,2	<LD	0,2	<LD	<LD	<LD	<LD	0,1	0,1
Cr	1,3	1,0	1,1	0,4	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8
Ni	0,8	0,7	0,7	0,9	1,1	1,3	0,7	0,8	0,9
Pb	1,1	0,8	1,1	1,0	0,9	<LD	<LD	1,1	<LD
Hg	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3

* Media de tres repeticiones.

se responde fácilmente a concentraciones mayores en el medio (tabla 4). En ningún caso se observó visualmente ninguna sintomatología de toxicidad producida por estos elementos.

En suelo, ninguno de los elementos pesados presentes en el agua de riego produjo concentraciones consideradas como tóxicas. La mayoría de ellos muestran muy poca movilidad apareciendo en superficie muy cerca del punto de goteo. ■

■ Reutilización de aguas depuradas procedentes de la industria de la conserva vegetal en los riegos agrícolas

Entidad financiadora	Caja de Ahorros del Mediterráneo-Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
Investigador responsable	Consuelo Pellicer Botía
Resto del equipo	Luis Rincón Sánchez Ángel Abadía Sánchez; Aurora Pérez Crespo; José Antonio García Moya Alberto González Benavente Josefa López Marín

OBJETIVOS

1. Ventajas e inconvenientes de la aplicación de las aguas depuradas al suelo mediante riego por goteo, determinando el grado, tipo de obstrucción de goteros y de otras componentes de la instalación así como las medidas preventivas necesarias para su eliminación.
2. Respuesta de los cultivos (herbáceos y arbóreos) y repercusión en las propiedades físicas y químicas de los suelos, a la aplicación de aguas residuales procedentes de depuradoras, en diferentes sistemas de riego por goteo.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Filtración del agua de riego

La finalidad de la experiencia consiste en determinar la obstrucción de los filtros producida por las partículas en suspensión de las aguas residuales utilizadas, evaluando la pérdida de carga y el Índice de filtrabilidad de cada filtro. El parámetro utilizado para determinar la filtrabilidad fue la pérdida de carga producida en la combinación de filtros en función del volumen de agua filtrada.

Para determinar la eficacia de filtrado se utilizó un cabezal de filtrado (figura 1) donde se dispuso de diferentes combinaciones de filtros de lecho filtrante de arena y de superficie de discos rasurados (anillas). El cabezal estaba compuesto de:

- 2 filtros de lecho filtrante de arena, uno lleno con arena gruesa (1,5-3 mm) y el otro con arena fina (0,8-1,5 mm). Ambos filtros están instalados de forma que puedan trabajar independientemente o en serie. Cada filtro tiene una capacidad para filtrar un máximo de 15 m³/h estando intercomunicados mediante tubería de PVC de 50 mm de diámetro y 10 atm de presión y válvulas de PVC de 50 mm.
- 4 filtros de anillas comerciales, dos de ellos de 120 MESH (0,13 mm) y dos con anillas de 150 MESH (0,10 mm) de paso de agua. Un filtro de 120 MESH y uno de 150 MESH están conectados a cada filtro de arena, teniendo la posibilidad de trabajar independientemente o con 0-250 m³ de agua/m² de arena.



Se determinó la pérdida de carga (kPa) en cada combinación de filtros ensayados, midiendo en manómetro diferencial la diferencia de presión producida en cada volumen de agua filtrada. Los volúmenes de agua ensayados fueron de 0 (pérdida de carga en filtro totalmente limpio), 25, 50, 75, 10, 125, 150, 175, 200, 225 y 250 m³ de agua/m² de arena. El índice de filtrabilidad de cada combinación de filtros se determinó a partir de la expresión que determina la pérdida de energía (carga, presión) en el propio filtro. Esta pérdida de energía en el filtro viene dada por la expresión:

$$\Delta H = \Delta H_0 e^{IV} \quad I = \frac{\ln\left(\frac{\Delta H}{\Delta H_0}\right)}{V}$$

siendo I el índice de filtrabilidad por m³, ΔH la pérdida de energía final del filtro en kPa, ΔH₀ la pérdida de energía inicial del filtro en kPa, V el volumen de agua que ha atravesado el filtro en m³.

El agua procedente de la depuradora de Halcon Foods (Campos del Río), presentó una gran variabilidad en el contenido de sólidos totales, variando entre 89 y 109 mg/l de partículas de materia orgánica. Los ensayos de filtrado se realizaron con un contenido de 107,8 mg/l, considerado como muy alto y con gran potencial para la obturación de goteros y otras componentes de la instalación.

Las pérdidas de carga producidas y los índices de filtrabilidad de los filtros y combinación de filtros utilizados se muestran en la tabla 1. El comportamiento de cada filtro y combinación de filtros fue diferente. Índices más altos producen mayor pérdida de carga por unidad de volumen filtrado. La combinación en serie de filtros de arena gruesa y arena fina produce la mayor pérdida de carga y mayor eficacia del filtrado que los filtros de discos de 120 mesh y 150 mesh. La filtración más eficiente de todas fue la combinación en serie de arena gruesa, arena fina, discos de 120 mesh y discos de 150 mesh, que produjo la mejor calidad de filtrado y mínimo de sólidos en suspensión, aunque produjo intervalos de limpieza muy cortos, lo que en principio exigiría para la calidad del agua utilizada (> 100 mg/l de sólidos de materia orgánica en suspensión) un prefiltrado anterior al filtrado general de la instalación.

La cantidad de sólidos en suspensión del agua utilizada en el riego por goteo, requiere de un prefiltrado anterior al filtrado general de la instalación, a base de discos de 120 mesh y un filtrado general a base de arena (gruesa y fina) y de superficie (120 y 10 mesh).

Tabla 1 Pérdida de carga e Índices de filtrabilidad.

Filtros	Pérdida de carga (H) en kPa	Índices de filtrabilidad/m ³
Arena gruesa	H = 3,404. e ^{0,231 V*} R ² = 0,9828	I / m ³ = 0,010 ± 0,0004
Arena fina	H = 7,16. e ^{0,270 V*} R ² = 0,9882	I / m ³ = 0,0115 ± 0,0114
Arena gruesa + arena fina	H = 9,73. e ^{0,274 V*} R ² = 0,9670	I / m ³ = 0,0133 ± 0,0004
Anillas 120 mesh	H = 5,32. e ^{0,3048V*} R ² = 0,9896	I / m ³ = 0,0132. ± 0,0003
Anillas 150 mesh	H = 8,48. e ^{0,340V*} R ² = 0,9839	I = 0,0183 ± 0,0014
Anillas 150 mesh + anillas 120 mesh	H = 8,327. e ^{0,359V*} R ² = 0,9731	I = 00158 ± 0,00076
Filtración con arena y anillas	H = 15,67. e ^{0,306V*} R ² = 0,9675	I = 0,0127 ± 0,001

*V = Volumen de agua filtrada en m³/m² de arena.

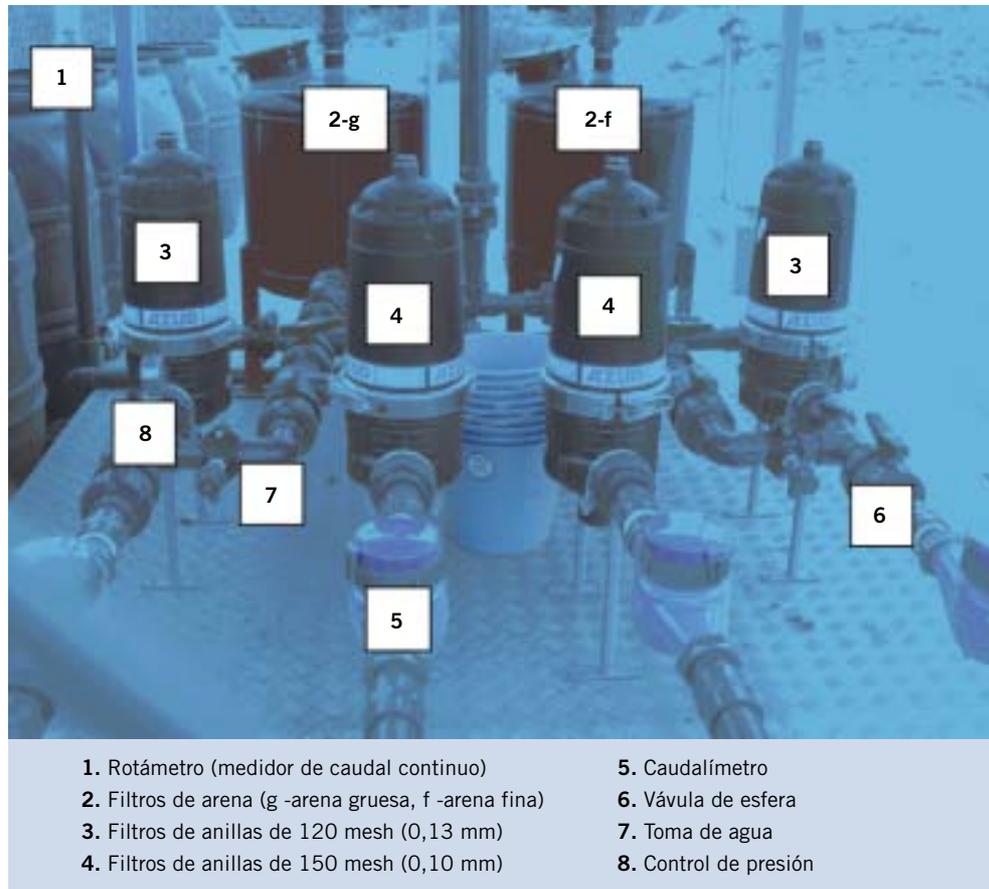


Figura 1 Cabezal de filtración de agua.

2. Respuesta de los cultivos al agua depurada

Para el desarrollo de la experiencia, se seleccionó una parcela de cultivo de la Comunidad de Regantes de Campos del Río, regada con aguas residuales y depuradas en la propia empresa Halcón Foods. La superficie de riego de la Comunidad de Regantes ha sido recientemente modernizada, utilizándose el riego por goteo en toda la superficie.

2.1 -Calidad agronómica del agua de riego

Las aguas fueron muestreadas a pie de parcela. Son aguas procedentes de la balsa de almacenamiento propiedad de la Comunidad de Regantes, mezcla de aguas que provienen de distintos procesos de fabricación (satsuma, melocotón, alcachofa, albaricque, etc). Presenta contenidos elevados en elementos nutrientes: nitratos, fósforo, potasio calcio y magnesio, que resultan beneficiosos para el cultivo, disminuyendo la cantidad de nutrientes a incorporar. Eventualmente, tiene también elevados contenidos en elementos tóxicos: sodio y cloruros (concentraciones de sodio comprendidas entre 3 y 9 meq/l y de cloruros entre 4 y 10 meq/l) presentando un grado de restricción variable según proceso de fabricación. La conductividad eléctrica osciló entre 2,8 y 3,1 dS/m y el pH próximo a 7,5.

2.2. Respuesta de los cultivos

Se estableció un cultivo con especies hortícolas tradicionales junto a otras novedosas que pueden introducirse por su tolerancia o por ofrecer una nueva alternativa al agricultor. La fertirrigación se realizó acorde con las características agro-climáticas de la zona y la calidad del agua de riego, evaluándose las causas que pudieran interferir en el crecimiento normal de las especies cultivadas. Durante el primer ciclo de cultivo, las especies implantadas presentaron un buen comportamiento sin que se produjesen problemas de toxicidad o descenso de la producción debido a las características del agua de riego. ■



Figura 1 Parcela de cultivo primavera-verano.

■ Estudio del pimiento en producción integrada y ecológica: calidad, seguridad, garantía y minimización del impacto medioambiental

Entidad financiadora	INIA
Investigador responsable	Luis Fernando Rincón Sánchez
Resto del equipo	Consuelo Pellicer Botía Ángel Abadía Sánchez Aurora Pérez Crespo José Sáez Sironi

OBJETIVO

Minimizar del impacto ambiental derivado del uso de abonos orgánicos e inorgánicos. Optimización de la nutrición nitrogenada en sistemas de cultivo ecológico e integrado.

RESULTADOS OBTENIDOS

Las experiencias realizadas se diseñaron con los siguientes tratamientos:

- T1-1: Bromuro de metilo (30 gr/m²) y 50 % Nitrógeno.
- T1-2: Bromuro de metilo (30 gr/m²) y 100% Nitrógeno.
- T1-3: Bromuro de metilo (30 gr/m²) y 50 % Nitrógeno + biofertilizante*.
- T2-1: Biofumigación + Solarización (2,5 kg/m² estiércol oveja + 0,7 kg/m² gallinaza) y 50 % Nitrógeno
- T2-2: Biofumigación + Solarización (2,5 kg/m² estiércol oveja + 0,7 kg/m² gallinaza) y 100% Nitrógeno.
- T2-3: Biofumigación + Solarización (2,5 kg/m² estiércol oveja + 0,7 kg/m² gallinaza) y 50 % Nitrógeno + biofertilizante*.
- T3-1: Biofumigación + Solarización (4 kg/m² estiércol oveja + 1 kg/m² gallinaza) y 50 % Nitrógeno
- T3-2: Biofumigación + Solarización (4 kg/m² estiércol oveja + 1 kg/m² gallinaza) y 100% Nitrógeno.
- T3-3: Biofumigación + Solarización (4 kg/m² estiércol oveja + 1 kg/m² gallinaza) y 50 % Nitrógeno + biofertilizante*.
- T4-4: Biofumigación + Solarización (4 kg/m² estiércol oveja + 1 kg/m² gallinaza) y Ecológico.
- T4-5: Biofumigación + Solarización (4 kg/m² estiércol oveja + 1 kg/m² gallinaza) y Ecológico + Azobac.

* Biofertilizante: bacterias fijadoras de nitrógeno (*azotobacter vinelandi* y *azospirillum brasilense*).

La tabla 1 muestra los parámetros de producción del cultivo en los distintos tratamientos ensayados. La producción total de frutos se obtuvo en cinco recolecciones sucesivas durante el ciclo de cultivo. El análisis de varianza nos muestra que la mayor producción se obtuvo en los tratamientos donde se aportó el 100% del N en forma mineral, independientemente de la cantidad de materia orgánica aplicada. La menor

producción se produjo en los tratamientos en los que se aportó solamente el 50 % del N en forma mineral. En los tratamientos donde se aportó el 50% de N en forma mineral más biofertilizante, la producción fue ligeramente inferior a la máxima obtenida sin que se produjesen diferencias significativas entre ambas.

Tabla 1 Parámetros de producción del cultivo.

Trat.	Prom. Total			Prom. Comercial		
	kg/m ²	nº f/m ²	g/f	kg/m ²	nº f/m ²	g/f
T1-1	11,33	59,67	0,19	10,88	56,39	0,19
T1-2	13,91	66,21	0,21	13,59	63,85	0,21
T1-3	11,31	60,23	0,19	11,08	58,36	0,19
T2-1	13,39	75,81	0,18	13,07	72,94	0,18
T2-2	15,61	78,75	0,2	15,04	74,03	0,2
T2-3	13,5	74,42	0,18	13,11	71,13	0,18
T3-1	13,65	70,14	0,19	13,36	67,44	0,19
T3-2	15,64	80	0,19	15,02	75,21	0,2
T3-3	14,9	78,31	0,19	14,2	72,34	0,19
T4-4	10,84	56,08	0,19	10,25	51,14	0,19
T4-5	12,05	65,37	0,18	11,35	58,46	0,19

La figura 2 muestra la evolución del agua aportada (907 mm), drenada (262 mm) y consumida por el cultivo (645 mm). Los riegos de plantación y arraigue fueron de 42 y 21 mm respectivamente, la frecuencia de riego osciló entre 2/semana y 3/día en periodo de máxima absorción por el cultivo. El consumo diario varió entre 1,5 mm a los 70 días desde el trasplante y un máximo de 6,75 mm a los 225 días desde el trasplante.

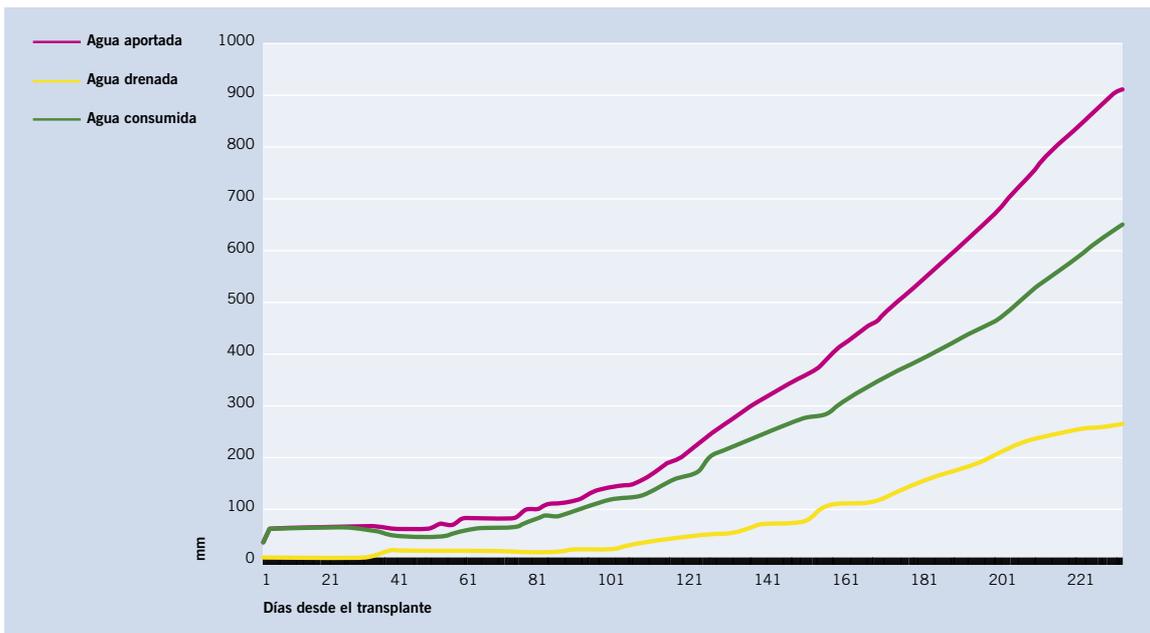


Figura 1 Evolución del agua aportada, drenada y consumida por el cultivo.

Las distintas cantidades de N y materia orgánica aplicadas al cultivo originó distintas concentraciones de NO₃⁻ en el suelo, cuya evolución se muestra en la figura 2. Dicha concentración osciló entre 1,05 meq/l en el tratamiento donde se aportó el 50% de N mineral y el 50% de N mineral más biofertilizante y 7 meq/l en el tratamiento donde se aportó la mayor cantidad de materia orgánica y el 100% del N en forma mineral.

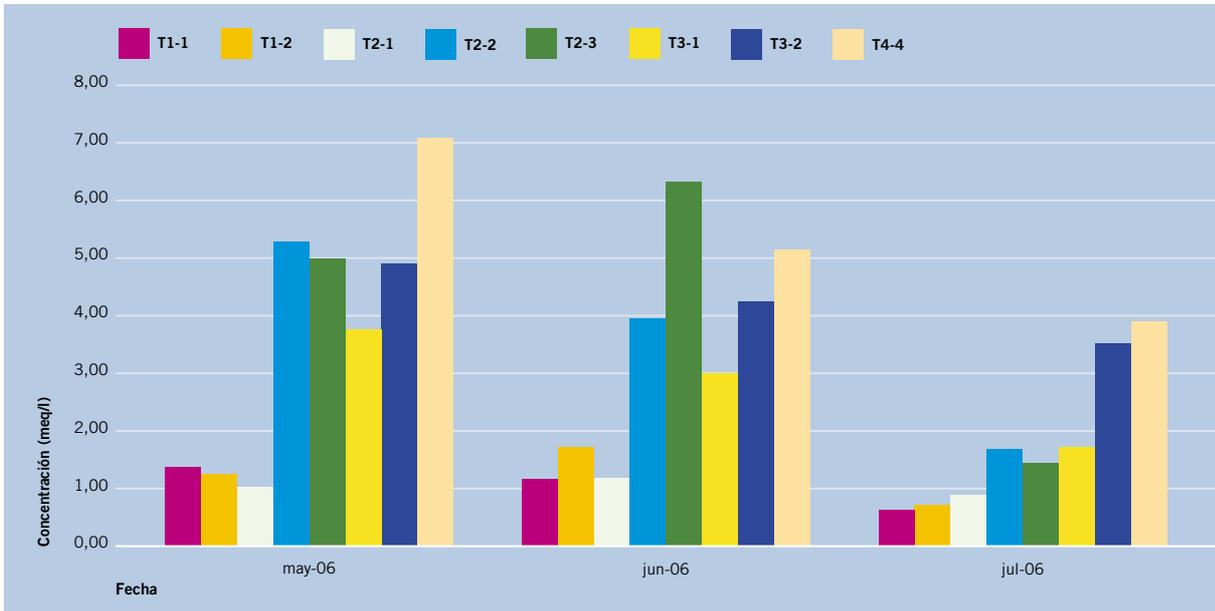


Figura 2 Evolución de la concentración de nitratos en el suelo.

La lixiviación de nutrientes se presenta en la tabla 3. Se puede observar que las cantidades de Ca^{2+} y SO_4^{2-} fueron los iones que lixiviaron en mayor cantidad. La lixiviación de fósforo fue nula y muy pequeña la de potasio. La lixiviación de N en forma de NO_3^- fue del 15 % en tratamientos donde se aportó el 100% de N mineral reduciéndose hasta un 8 % cuando se aportó el 50 % de N mineral solamente o con biofertilizante. La baja lixiviación fue debida a las bajas y frecuentes dosis aplicadas en el periodo de cultivo. ■



Invernadero de cultivo de pimiento (04/2006).


Tabla 2 Lixiviación de nutrientes.

		Nutrientes aportados en kg/ha						
		Agua mm	N	P (PO ₄ H ₂)	K	Ca	Mg	S (SO ₄ ²⁻)
Agua riego		907	0	0	25	731	321,1	2976
Abonos		–	373	62	485	65	26	
Total		–	373	62	510	796	347,1	970,9
		Nutrientes gastados y lixiviados en kg/ha						
			N (NO ₃)	P (PO ₄ H ₂)	K	Ca	Mg	S (SO ₄ ²⁻)
T1-1 (50% N)	Drenado	298	28	0	24	449	150	2102
	Gastado*	609	345	62	486	347	197	874
T1-2 (100% N)	Drenado	285	48	0	21	389	163	2068
	Gastado*	622	325	62	514	407	184	908
T2-1(50% N)	Drenado	309	29	0	15	426	168	2307
	Gastado*	598	344	62	495	371	179	669
T2-2 (100% N)	Drenado	264	60	0	21	399	158	2013
	Gastado*	643	313	62	489	397	189	963
T3-1 (50%N)	Drenado	279	34	0	17	415	160	2300
	Gastado*	628	339	62	493	381	187	676
T3-2 (100N)	Drenado	225	60	0	19	328	168	2145
	Gastado	682	313	62	491	403	153	831

■ Cultivo sin suelo de pimiento: fisiología, nutrición y cuaje

Entidad financiadora	IMIDA-Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Consuelo Pellicer Botía
Resto del equipo	Luis Rincón Sánchez Aurora Pérez Crespo Ángel Abadía Sánchez Azucena Paredes Gil

OBJETIVOS

La Región de Murcia es actualmente la segunda comunidad autónoma donde se explotan más hectáreas agrícolas sin suelo, debido entre otros factores a que permite un mayor control de la nutrición, se obtiene una mayor productividad y presenta una alternativa al uso de algunos desinfectantes del suelo como el bromuro de metilo.

En este proyecto, que se realiza en colaboración con el CEBAS-CESIC, los objetivos a desarrollar por el equipo de riegos son:

1. Reutilización de los lixiviados en los cultivo de pimiento grueso sobre sustrato perlita.

Los sistemas cerrados en los que se recogen los lixiviados para volver a reincorporarlos al sistema de fertirrigación cobran interés debido a la mayor eficiencia en el gasto de agua y fertilizantes, que se imponen como una posible solución para reducir la contaminación de las aguas y suelos producida en sistemas abiertos.

2. Efecto de los sistemas de nebulización de los invernaderos sobre los cultivos sin suelo.

El empleo de los sistemas de nebulización en los invernaderos se ha incrementado en los últimos años, en gran medida debido a la expansión de los cultivos sin suelo y a la aparición de patologías posiblemente relacionadas con la humedad ambiente (colapso de las plantas de tomate y podredumbre apical en frutos de pimiento y tomate). La utilización de estos sistemas modifica los parámetros del cultivo, principalmente en cuanto a la demanda de agua y por tanto de disolución nutritiva en los cultivos sin suelo.

3. Estudio del comportamiento agronómico de sustratos de nueva generación, para el cultivo de pimiento de carne gruesa.

RESULTADOS OBTENIDOS

Objetivo 1. Reutilización de los lixiviados en los cultivo de pimiento grueso sobre sustrato perlita

a) Consumo de agua

Los volúmenes totales de disolución de riego aportada al cultivo fueron de 668 y 658 mm para los sectores sin y con reutilización respectivamente. Los drenajes producidos fueron del 37 y 39 % para los sectores sin y con reutilización, resultando unos consumos de agua de 417 y 397 mm respectivamente y un ahorro del 14 % en el sector con reutilización (tabla 1).



b) Consumo de nutrientes

En la tabla 1, se indican las cantidades aportadas de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en los dos sectores en el periodo estudiado, los consumos de estos elementos obtenidos al restar a lo aportado lo drenado, y el ahorro que se produce en cada uno de ellos al reutilizar las disoluciones lixiviadas.

El consumo de nutrientes resultó similar al de otros cultivos realizados en condiciones análogas por el equipo de riegos (Pellicer y col. 2000). La reutilización del 35 % del total de la disolución de riego drenada dio lugar a un ahorro en el aporte de fertilizantes que resultó entre el 5 y 13% según nutrientes.

c) Producción

La primera recolección se realizó a mediados de marzo (106 días después del trasplante). Las producciones totales obtenidas fueron de 7,85 y 7,80 kg/m² en los respectivos sectores, no resultando con diferencias significativas debido a la reutilización.

Las eficiencias en este cultivo fueron de 11 y 13 kg por m³ de agua gastada en cada uno de los sectores, testigo y reutilizado respectivamente. ■

Tabla 1 Agua y nutrientes aportados, drenados, consumidos y gastados en ambos sectores.

Sector sin reutilización						
g/m ²	Aportado	Drenado	Consumido	Gastado	Reutilizado	
Agua	667,66	250,84	416,82	667,66		
N	150,07	84,33	65,73	150,07	0,00	
P	59,66	28,20	31,45	59,66	0,00	
K	218,30	107,07	112,37	218,30	0,00	
Ca	276,69	189,66	91,30	276,69	0,00	
Mg	230,20	179,55	55,59	230,20	0,00	
Sector con reutilización						
g/m ²	Aportado	Drenado	Consumido	Gastado	Reutilizado	% Ahorro
Agua	657,74	260,96	396,77	566,39	91,35	13,89
N	139,26	75,64	63,61	124,26	15,00	10,77
P	51,16	22,21	28,95	48,46	2,71	5,29
K	209,35	102,16	108,43	191,39	17,96	8,58
Ca	285,30	185,71	104,43	252,15	33,15	11,62
Mg	229,83	174,99	59,91	197,95	31,88	13,87



Pimiento en cultivo hidropónico.

Otras líneas de trabajo

1. LIXIVIACIÓN DE NUTRIENTES EN RIEGOPOR GOTEO

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue el de analizar la productividad de un cultivo de pimiento grueso tolerante al virus del bronceado (TSWV) y evaluar el balance de agua y la lixiviación de nutrientes con fertirrigación localizada en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica y cultivo en producción integrada.

Tabla 1 Tratamientos ensayados y desinfección de suelo realizados.

Tratamientos	Cantidad de M.O. aportada al suelo y desinfección
T1	0 kg de M.O. y desinfección del suelo con bromuro de metilo (30 gr/m ²)
T2	2,5 kg/m ² de estiércol de oveja + 0,7 kg/m ² de gallinaza. Desinfección mediante biofumigación y solarización.
T3	5 kg/m ² de estiércol de oveja + 1,5 kg/m ² de gallinaza. Desinfección mediante biofumigación y solarización.
T4	7 kg/m ² de estiércol de oveja + 2,5 kg/m ² de gallinaza. Desinfección mediante biofumigación y solarización.

RESULTADOS OBTENIDOS

a) Producción del cultivo

La tabla 2 muestra los parámetros de producción total y comercial del cultivo. El análisis de varianza nos muestra que la mayor producción se obtuvo en los tratamientos T3 y T4 sin que entre estos se encontraran diferencias en 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 el descenso al menor número de frutos recolectados y peso unitario de los mismos. La producción obtenida en el tratamiento T1 se consideró elevada para las características del suelo, fundamentada en la alta eficacia de la distribución de los nutrientes en fertirrigación localizada.

Tabla 2 Parámetros medios de producción.

Tratamientos	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

b) Balance de agua

El agua total aportada entre el 70 y 240 días después del trasplante fue de 844 mm y el drenaje medio total (forzado) de 184,5 mm, equivalente al 21,9% del agua aportada. Teniendo en cuenta los riegos de plantación y arraigue, se obtuvo una eficiencia máxima de 14,2 kg/m³, conseguida en el T3. La evapotranspiración del cultivo ascendió a 659,5 mm oscilando en el ciclo de cultivo entre 1,2 mm/día en las primeras



fases vegetativas del cultivo y 5,4 mm/día en la fase de máximas extracciones periodo comprendido entre el 200 y 230 días después del trasplante.

El drenaje medio diario en el ciclo de cultivo osciló entre el 19% y 29%, produciéndose la mayor tasa de agua drenada en el periodo comprendido entre los 160 y 230 días después del trasplante, periodo en el que se adicionó el 55% del agua total aportada. La dosis de riego de 2,6 mm mantenida durante todo el ciclo de cultivo, varió la frecuencia de riego entre un riego cada tres días entre los 70 y 100 días después del trasplante y 3 riegos por día en el periodo de máximas necesidades hídricas (180-230 días después del trasplante).

c) Lixiviación de nutrientes

La tabla 3 muestra el balance de agua y nutrientes. El nitrógeno lixiviado fue del 15,4% respecto al total aportado, deduciéndose una eficiencia del 84,6%. De fósforo no se produjo lixiviación, gastándose el 82% en consumo por el cultivo y el 18% en fenómenos de adsorción. De potasio se dedujo una eficiencia del 92,2%, lixivándose el 4,1%. Las cantidades de Ca y Mg, Cl y S aportadas fueron muy superiores a los requerimientos de las plantas, debido a las cantidades incorporadas por el agua de riego, siendo superior al 65% la lixiviación producida. En el tratamiento donde se utilizó bromuro para la desinfección del suelo, parte de este bromuro quedó retenido en el suelo, lixivándose en condiciones de fertirrigación el 24,5% de la cantidad total aportada. ■

Tabla 3 Balance de agua y nutrientes.

		Nutrientes aportados en kg/ha								
		Agua mm	N	P (PO ₄ H ₂)	K	Ca	Mg	Na	Cl	S (SO ₄ ²⁻)
		907	0	0	56,2	731	321,1	640,6	860,5	923
Abonos		–	373	56	485	65	26	–	–	47,9
Total		–	373	56	541,2	796	347,1	640,6	860,5	970,9
		Nutrientes gastados y lixiviados en kg/ha								
			N (NO ₃ ⁻)	P (PO ₄ H ₂)	K	Ca	Mg	Na	Cl	S (SO ₄ ²⁻)
T-1	Drenado	163,0	50,4	0,0	24,2	448,6	149,8	290,1	392,2	477,4
	Gastado*	744,0	322,6	56,0	517,0	347,4	197,3	350,5	468,3	493,5
T-2	Drenado	188,0	56,4	0,0	23,6	388,6	163,3	246,6	364,5	429,1
	Gastado*	719,0	316,6	56,0	517,6	407,4	183,8	394,0	496,0	541,8
T-3	Drenado	190,0	63,1	0,0	17,5	425,5	167,7	270,0	403,0	449,0
	Gastado*	717,0	309,9	56,0	523,7	370,5	179,4	370,6	457,5	521,9
T-4	Drenado	197,0	59,4	0,0	19,5	398,6	158,1	278,7	404,1	432,0
	Gastado*	710,0	313,6	56,0	521,7	397,4	189,0	361,9	456,4	538,9
Media	Drenado	184,5	57,3	0,0	21,2	415,3	159,7	271,4	391,0	446,9
	Gastado*	722,5	315,7	56,0	520,0	380,7	187,4	369,3	469,6	524,0

* Gastado = Absorbido por el cultivo + retenido en el suelo.

2. EL USO DE BIOFERTILIZANTES EN LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS

La presente experiencia ha tenido como objetivo estudiar la eficacia de un biofertilizante compuesto de una mezcla de bacterias *Azotobacter* y *Azospirillum* (10^8 UCF ml), como sustituto parcial de la cantidad de nitrógeno inorgánico aplicado en la fertilización nitrogenada de un cultivo de pimiento grueso de invernadero.

RESULTADOS OBTENIDOS

La tabla 2 muestra los parámetros de producción comercial del cultivo para cada tratamiento ensayado. El análisis de varianza nos muestra diferencias significativas producidas entre los tratamientos. La mayor producción alcanzada fue de 15,7 kg/m² en la parcela donde se incorporaron un total de 9,5 kg/m² de estiércol (T4) y la menor de 12,3 kg/m² en la que no se aportó estiércol (T1), debiéndose el descenso al menor número de frutos recolectados y peso unitario de los mismos. Comparando los tratamientos con y sin aporte de biofertilizantes, se comprueba, que en el suelo donde no se incorporó materia orgánica la producción se redujo significativamente en el tratamiento donde se aportó el 50% del nitrógeno requerido por el cultivo más biofertilizante (T1-A), deduciéndose que en condiciones de suelo con bajo nivel de materia orgánica, las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico mostraron baja eficacia, reduciéndose considerablemente el efecto del biofertilizante. En los tratamientos donde se aportó estiércol y el contenido de materia orgánica en el suelo era medio-alto, no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento entre los tratamientos donde se incorporó del 50% de nitrógeno más biofertilizante y los que se aportó el 100% de nitrógeno, comprobándose en estas condiciones una elevada eficacia del biofertilizante al reducirse en un 50% el nitrógeno mineral en la fertilización nitrogenada. Las producciones más elevadas se consiguieron en suelos con un contenido alto de materia orgánica (T3,4-A-B). Los mayores rendimientos observados en las parcelas tratadas con biofertilizante junto con el 50% de los requerimientos de nitrógeno del cultivo, podría ser atribuida a la fijación de nitrógeno por las bacterias *Azotobacter* y *Azospirillum* inoculadas.

Teniendo en cuenta el agua total aportada al cultivo (880 mm, incluidos los riegos de plantación y arraigue), se dedujo una eficiencia máxima del uso del agua de 17,8 kg/m³ en los tratamientos donde se aportó mayor cantidad de materia orgánica (T4-A y T4-B) y mínima de 14,0 kg/m³ en el tratamiento donde no se incorporó materia orgánica y el 50% de la cantidad de nitrógeno requerido por el cultivo más biofertilizante (T1-A).

La tabla 3 presenta el balance de agua y nitrógeno para cada tratamiento ensayado,

Tabla 1 Tratamientos ensayados.

Tratamientos	M.O. aportada al suelo	Fertilización nitrogenada
T1-A	Sin estiércol	50 % de N mineral (188 kg/ha) + Biofertilizante (15 l/ha de AZOBAC)
T1-B	Sin estiércol	100 % de N mineral (377 kg/ha)
T2-A	3,2 kg/m ² de estiércol	50 % de N mineral (188 kg/ha) + Biofertilizante (15 l/ha de AZOBAC)
T2-B	3,2 kg/m ² de estiércol	100 % de N mineral (377 kg/ha)
T3-A	6,5 kg/m ² de estiércol	50 % de N mineral (188 kg/ha) + Biofertilizante (15 l/ha de AZOBAC)
T3-B	6,5 kg/m ² de estiércol	100 % de N mineral (377 kg/ha)
T4-A	9,5 kg/m ² de estiércol	50 % de N mineral (188 kg/ha) + Biofertilizante (15 l/ha de AZOBAC)
T4-B	9,5 kg/m ² de estiércol	100 % de N mineral (377 kg/ha)


Tabla 2. Producciones total y comercial.

Tratamientos	Producción comercial		
	kg/m ²	n° f/m ²	g/f
T1-A	12,3±0,9	59,6±6,8	206±19
T1-B	13,6±1,1	60,3±7,1	217±21
T2-A	14,7±1,4	67,8±4,7	217±25
T2-B	14,8±1,4	65,6±5,8	225±23
T3-A	15,2±1,1	69,5±6,4	219±19
T3-B	15,5±1,0	72,5±5,9	214±18
T4-A	15,6±1,2	64,1±7,1	243±21
T4-B	15,7±1,1	68,5±6,7	229±25
LSD _{0,05}	1,3	4,8	18,7

generándose entre ellos pequeñas diferencias entre el agua aportada y drenada. En los tratamientos donde no se aportó materia orgánica se redujo el agua drenada, debido a una humectación más extensa de la superficie del suelo lo que presumiblemente produjo mayor evaporación a partir del suelo (Rincón et al., 2005).

En los tratamientos donde se aportó el 50% de la cantidad de nitrógeno requerido por el cultivo más biofertilizante (T1,2,3,4-A), el nitrógeno lixiviado y el gastado fueron significativamente más bajos que el lixiviado y gastado en los tratamientos donde se aportó el 100% del nitrógeno requerido por el cultivo (T1,2,3,4-B), significando reducciones medias del 61% en el nitrógeno lixiviado y del 48% en el N gastado (consumido por el cultivo más el retenido en el suelo). ■

Tabla 3 Balances de agua y nitrógeno.

		Agua (mm)	N (kg/ha)
Agua de riego y N-NO ₃ ⁻ aportado		880	0
Nitrógeno mineral aportado-T-A		-	188
Nitrógeno mineral aportado- T-B		-	376
Tratamientos		Balance	
T1-A -50 % N mineral + Biof	Drenado	155	25
	Gastado*	725	163
T1-B - 100 % N mineral	Drenado	162	52
	Gastado*	718	324
T2-A - 50 % N mineral + Biof.	Drenado	189	23
	Gastado*	691	165
T2-B - 100 % N mineral	Drenado	202	69
	Gastado*	678	307
T3-A - 50 % N mineral + Biof.	Drenado	176	21
	Gastado	704	167
T3-B - 100 % N mineral B	Drenado	198	72
	Gastado*	682	306
T4-A - 50 % N mineral + Biof.	Drenado	201	24
	Gastado*	679	164
T4-B - 100 % N mineral	Drenado	186	52
	Gastado*	694	326

* Gastado = Consumido por el cultivo + Retenido en el suelo.

■ Publicaciones científicas y de divulgación

- PELLICER, C.; PÉREZ, A.; ABADÍA, A.; RINCÓN, L.; GAMAZA, A. 2006. Reuse of treated municipal waste waters for cultivation in artichoke crop. *Acta Horticulturae* (en prensa).
- PELLICER, C.; RINCÓN, L. 2005. Productos específicos para fertirrigación y acidificación de disoluciones nutritivas. *Vida Rural*. 216:28-34.
- RINCÓN, L. 2005. Inyección múltiple de fertilizantes en fertirrigación. Inyección continua directa. *Riegos y Drenajes* 141 (Marzo-Abril), 26-32.
- RINCÓN, L. 2005. La fertirrigación de la lechuga iceberg. Editor: INIA-IMIDA, 183 pp.
- RINCÓN, L. 2005. Planificación del riego del apio. *Vida Rural* 206, 50-54.
- RINCÓN, L. 2006. Fertirrigación en suelo para cultivos hortícolas. Pautas para el uso eficiente del nitrógeno. *Agricultura* 872, 204-209.
- RINCÓN, L.; ABADÍA, A.; PÉREZ, A.; SÁEZ, J.; LINARES, J.A. ; PELLICER, C. 2005. Reuse of treated waste waters from the fruit and vegetable processing industry in agricultural irrigation. Proceeding of 2005 annual meeting of the Association for Advancement of Industrial Crops: International conference on Industrial Crops and Rural Development . 295-302.
- RINCÓN, L.; PÉREZ, A.; ABADÍA, A.; PELLICER, C.; VALERO, A.L. 2005. El uso de biofertilizantes en la fertilización nitrogenada de los cultivos hortícolas. *Agricultura*. 879:788-793.
- RINCÓN, L.; PÉREZ, A.; ABADÍA, A.; SÁEZ, J.; PELLICER, C. 2005. Fertirrigación localizada en un cultivo de pimiento grueso en producción integrada. I Respuesta productiva y balance del agua de riego. *Agrícola Vergel*. 286:488-493.
- RINCÓN, L.; PÉREZ, A.; ABADÍA, A.; SÁEZ, J.; PELLICER, C. 2005. Fertirrigación localizada en un cultivo de pimiento grueso en producción integrada. II Lixiviación de nutrientes. *Agrícola Vergel*. 287:547-556.
- RINCÓN, L.; PÉREZ, A.; PELLICER, C.; ABADÍA, A.; SÁEZ, J. 2006. Nutrient absorption in artichoke. *Acta Horticulturae* (en prensa).
- RINCÓN, L.; PÉREZ, A.; PELLICER, C.; ABADÍA, A.; SÁEZ, J. 2006. Vegetative growth parameters in artichoke. *Acta Horticulturae* (en prensa).
- RINCÓN, L.; PÉREZ, A.; ABADÍA, A.; PELLICER, C.; BALSALOBRE. 2005. Yield, water use and nutrient uptake of a tomato crop grown on coconut fibre. *Acta Horticulturae* 697, 73-79.



■ Participación en congresos y reuniones científicas

PELLICER, C.; PÉREZ, A.; ABADÍA, A.; RINCÓN, L.; GAMAZA, A. 2006. Reuse of treated municipal waste waters for cultivation in artichoke crop. VI Internacional symposium on artichoke, cardoon and their wild relatives. Lorca (Murcia).

RINCÓN, L.; ABADÍA, A.; PÉREZ, A.; SÁEZ, J.; LINARES, JA .; PELLICER, C. 2005. Reuse of treated waste waters from the fruit and vegetable processing industry in agricultural irrigation. International conference on Industrial Crops and Rural Development. Murcia.

RINCÓN, L.; PÉREZ, A.; PELLICER, C.; ABADÍA, A.; SÁEZ, J. 2006. Nutrient absorption in artichoke. VI Internacional symposium on artichoke, cardoon and their wild relatives. Lorca (Murcia).

RINCÓN, L.; PÉREZ, A.; PELLICER, C.; ABADÍA, A.; SÁEZ, J. 2006. Vegetative growth parameters in artichoke. VI Internacional symposium on artichoke, cardoon and their wild relatives. Lorca (Murcia).





DEPARTAMENTO DE
VITICULTURA





Equipo de Viticultura y Enología

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

Entidad financiadora	INIA RTA 03-001-C2-2
Investigador responsable	Adrián Martínez Cutillas
Resto del equipo	Jose Ignacio Fernández Fernández Proyecto Coordinado realizado en colaboración con Enrique Ritter, J. Ignacio Ruiz de Galarreta, Pablo Glez Goikoetxea de NEIKER (Álava).

OBJETIVOS

El objetivo general fue establecer, aplicar y evaluar nuevas herramientas de biología molecular a la vid para obtener un mapa genético, físico y funcional y 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 apoya en la obtención de un mapa integrado que contiene diferentes tipos de marcadores moleculares y QTLs que se alineará 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

Introducción

Actualmente la vid ocupa en España aproximadamente 1.150.000 ha, situándose a la cabeza en superficie entre todos los países vitícolas. La vid se encuentra distribuida por toda la geografía española, siendo un cultivo con marcada incidencia económica y social, tanto por el número de empleos directos como indirectos, en el ámbito agrícola y en el enológico.

Aunque existe cierta biodiversidad en las vides a nivel nacional, la viticultura actual utiliza un reducido número de clones de diferentes variedades para el cultivo. Estos clones se seleccionaron con cierto esfuerzo por su respuesta fenotípica, pero no se utilizaron generalmente herramientas moleculares para determinar con mayor precisión, el valor genotípico en ambientes agroclimáticos variables de las cepas individuales.

La mejora genética moderna integra métodos clásicos y moleculares para obtener variedades con características mejoradas. En particular, la selección asistida por marcadores (SAM) está adquiriendo cada vez más importancia en diferentes especies. El desarrollo de marcadores moleculares apropiados requiere la disponibilidad de un mapa genético funcional y físico, lo cual se pretende aportar con este proyecto.

Material vegetal para el análisis

Se utilizó la progenie F1 procedente del cruzamiento controlado entre los parentales Monastrell x Cabernet Sauvignon. El tamaño de la progenie fue inicialmente de 112

genotipos, que se establecieron en 1998 en campo (Finca experimental " El Chaparral", Murcia). La edad actual es de 7 años y todos los genotipos producen frutos. Para el análisis molecular se utilizaron 75 genotipos. El IMIDA proporcionó estaquillas de los parentales y de cada individuo de la progenie. Estas fueron enraizadas y plantadas en tiestos en un invernadero de NEIKER con el fin de disponer continuamente de material vegetal para el análisis molecular y los ensayos.

1) Marcadores moleculares

Dos tipos de marcadores se han utilizado para la construcción del mapa genético: marcadores SSR y AFLP.

Se han ensayado un total de 94 combinaciones de cebadores (PCs) para AFLP y 21 SSR. Los 94 AFLP PCs generaron un total de 516 bandas segregantes (promedio de 5,5 bandas/PC). El número de bandas por PC varía entre 1 y 15 fragmentos. Los 21 SSRs generaron 62 bandas alélicas adicionales (entre 1 ó 2 loci por SSR).

Se obtuvieron 19 grupos de ligamiento (LG) para cada parental (Monastrell y Cabernet), que corresponden al número de cromosomas del genoma haploide de la vid. El mapa del parental P1 (Monastrell) contiene un total de 229 marcadores (171 marcadores individuales), cada uno de los grupos contiene entre 5 y 14 marcadores (promedio de 9 marcadores por LG) y su longitud varía entre 74 y 144 cM (centimorgans) con un promedio de 111 cM/LG. La longitud total del mapa es de 2100 cM. Por lo tanto la densidad media corresponde a un marcador por cada 9,2 cM.

El mapa del parental P2 (Cabernet S.) contiene un total de 208 marcadores (152 marcadores individuales), cada grupo de ligamiento contiene entre 5 y 12 marcadores con un promedio de 8 marcadores por LG. Los grupos de ligamiento varían entre 99 y 123 cM en longitud con un promedio de 99 cM/LG. La longitud total del mapa es de 1875 cM. La densidad media corresponde a un marcador por cada 9 cM.

Basado en marcadores comunes que sirven como puntos de anclaje, se construyó un mapa integrado de la progenie. Una parte del mapa integrado se puede ver en la figura 2.

El mapa integrado contiene un total de 391 marcadores con entre 14 y 31 marcadores por LG (promedio de 20,6 marcadores por LG). Los grupos de ligamiento varían entre 103 y 143 cM con un promedio de 128 cM. La longitud total del mapa es de 2429 cM. La densidad media corresponde a un marcador por cada 6,2 cM.

2) Evaluación de caracteres y análisis QTL en parentales y progenie

Entre 2003 y 2005 se han evaluado 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 Monastrell x Cabernet S. También se ha analizado la composición del mosto en cada genotipo de la progenie.

Obviamente, el rendimiento (peso Kg/cepa) está relacionado significativamente con el número y peso de los racimos y el peso medio de las bayas en los tres años. Estos caracteres son generalmente independientes de los caracteres de composición de la uva, con la excepción de algunas correlaciones significativas que involucran al contenido en antocianos, fenoles y ácido tartárico.



La tabla 1 muestra la variación de los caracteres morfológicos en la progenie. Para cada carácter se computaron las frecuencias de cada nivel de variación. No se detectó ninguna relación clara entre frecuencias de los niveles de expresión, que podrían resultar de una segregación mendeliana (1:1; 3:1), es decir, el efecto de un gen mayor, aún combinando niveles de expresión, por lo cual se descartaron estos caracteres para el análisis QTL o mapeo directo.

En el carácter forma del racimo, predomina en la descendencia el tipo corto cónico proveniente de la Cabernet con un 58%, frente al 18 % cónico con hombros típico de los racimos de Monastrell, apareciendo también otras formas típicas de otras variedades de vid. Respecto a la compacidad, domina más el carácter de compacidad media de Monastrell con un 58% de presencia en los híbridos, frente al 22% que aparecen con compacidad alta, típica de Cabernet S.

En las bayas predomina el color negro, si bien es difícil de establecer la frontera entre las bayas rojas y las negras. En cuanto a la forma, analizada la descendencia los tres años, se concluye que toda la población de híbridos presenta bayas esféricas.

En la figura 1 se observa la variación de los datos fenológicos de los híbridos de Monastrell x Cabernet Sauvignon, La amplitud de las fechas de brotación entre el híbrido más precoz y el más tardío es de unos 20 días, produciéndose la brotación de todos, dentro del mes de abril, en las condiciones de clima y suelo del ensayo y apareciendo siempre en la descendencia individuos más precoces y más tardíos que los parentales. La floración se produce entre el 25 de mayo y el 6 de junio, el envero entre el 3 y el 16 de agosto y la maduración entre el 10 y el 23 de septiembre.

En la tabla 2 aparecen los valores de los parámetros cromáticos y polifenólicos de 14 híbridos preseleccionados y sus parentales Monastrell y Cabernet Sauvignon. Los híbridos 38 y 80 presentan los mayores valores en compuestos fenólicos totales y un alto contenido en antocianos, siendo buenos el resto de valores, por lo que se profundizará en su estudio y seguimiento en distintas condiciones.

Aunque el número de híbridos con bayas de color blanco ha sido muy inferior al de color negro, algunos poseen una buena conformación de racimos y bayas y buenos parámetros físico-químicos en la composición de sus bayas, por lo que también se seguirá evaluando su comportamiento. ■

Tabla 1 Variación de los caracteres morfológicos en la progenie.

	Forma racimo	n°	%
	alado doble	4	6,15
	cilíndrico	1	1,54
	cilíndrico alado	4	6,15
Monastrell	cónico hombros	12	18,46
Cabernet S	corto cónico	38	58,46
	largo cónico	6	9,23
		65	100
	Compacidad	n°	%
	muy alta	2	3,125
Cabernet S	alta	14	21,875
Monastrell	media	37	57,8125
	baja	11	17,1875
		64	100
	Color bayas	n°	%
	Blanca	10	14,71
	Rojas	4	5,88
Monast y C.S.	Negras	54	79,41
		68	100
	Forma bayas	n°	%
	Esférica	68	100.00
Monast y C.S.	Esférica		

Amplitud fenológica de los híbridos Monastrell x Cabernet Sauvignon

Figura 1 Variación fenológica de los híbridos de Monastrell x Cabernet Sauvignon.

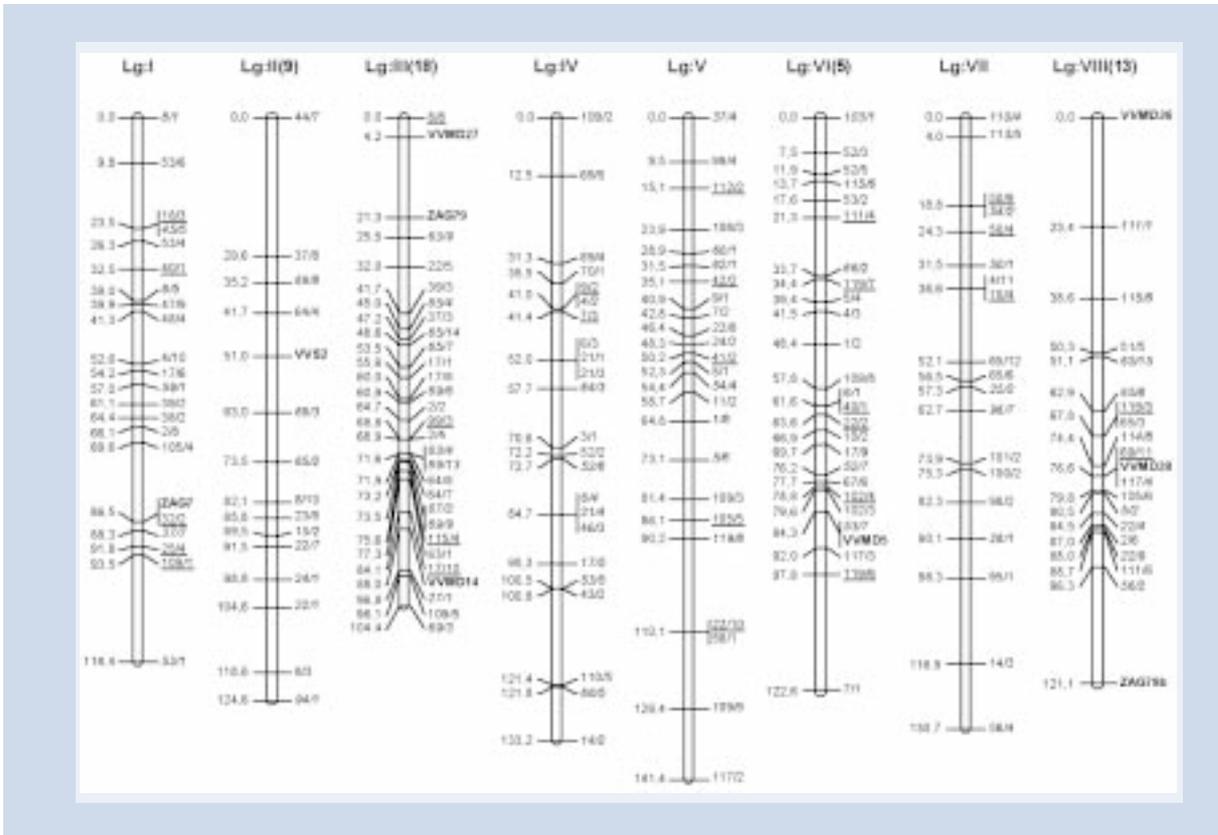


Figura 2 Mapa integrado del cruzamiento Monastrell x Cabernet Sauvignon (parcial).

Tabla 2 Parámetros cromáticos y polifenólicos de los híbridos seleccionados.

REPETICION	CFT LAMADON	ANTOCIANOS LAMADON (g/Kg uva)		MP (%)	ANTOCIANOS EXTRAIBLES (mg/Kg uva)	ANTOCIANOS TOTALES (mg/Kg uva)	POLIFENOLES EXTRAIBLES	° Brix
		LAMADON	IMC (%)					
Mon*	6.87±0.02	1.00±0.00	50.44±0.76	48.88±2.30	693.9±47.09	1399.70±73.39	54.44±6.13	25.75±0.35
CS*	9.27±0.38	1.21±0.00	33.60±2.67	59.64±1.07	821.50±5.79	1284.43±58.54	81.47±±2.73	26.00±0.00
16	6.79±0.05	0.91±0.15	42.11±1.66	64.66±0.25	531.73±1.62	919.00±23.56	60.19±0.39	24.40±0.00
19	11.30±0.27	0.90±0.02	37.18±3.19	73.27±3.45	593.73±18.86	945.87±27.60	89.60±8.71	25.13±0.06
38	12.53±0.09	1.14±0.01	21.97±4.15	73.11±0.91	717.13±15.18	921.47±68.00	106.73±2.29	25.9±0.10
40	5.47±1.03	0.78±0.04	20.94±5.27	61.54±1.79	539.67±18.25	683.60±23.43	56.15±0.98	24.8±0.02
46	7.89±0.01	0.88±0.04	15.70±3.52	67.67±5.70	530.53±17.24	588.93±107.71	67.01±11.70	26.0±0.01
47	5.76±0.06	1.25±0.05	20.94±6.20	46.60±4.25	693.67±51.53	879.53±65.71	51.97±0.68	24.1±0.01
54	5.22±0.11	0.87±0.01	46.53±3.83	46.71±2.12	570.00±27.40	1067.53±41.20	42.77±0.56	24.6±0.02
56	7.75±0.04	1.40±0.02	5.53±1.68	50.71±2.57	849.13±45.66	898.53±36.30	68.91±0.12	26.9±0.01
57	7.42±0.05	0.94±0.06	18.75±0.66	61.13±0.71	634.87±11.78	781.43±17.45	65.33±0.21	25.6±0.02
61	6.29±0.10	0.79±0.01	32.55±5.18	53.18±1.58	651.95±18.19	969.27±52.26	55.71±0.78	24.3±0.00
62	7.88±0.24	0.95±0.03	14.60±4.58	61.38±0.74	602.89±15.19	706.70±22.26	62.43±0.49	27.6±0.01
65	6.75±0.07	1.00±0.06	6.53±1.88	41.13±1.94	915.07±38.75	940.13±33.19	62.17±1.17	27.2±0.0
80	10.17±0.03	1.29±0.05	14.04±2.69	64.72±0.53	827.20±22.82	962.47±18.18	93.77±1.35	29.1±0.01
90	7.86±0.22	0.93±0.04	10.35±2.97	57.06±0.32	616.95±4.44	688.63±21.60	57.47±0.52	25.8±0.01

■ Otras líneas de trabajo

OBTENCIÓN Y EVALUACIÓN DE NUEVAS VARIETADES DE VID PARA VINIFICACION

La *Vitis vinifera* es, tal vez, una de las especies leñosas más extendidas en el mundo, dándose su cultivo en todos los continentes y tanto en el hemisferio norte, como en el sur, alcanzando una superficie total de 8 millones de Has, de las que la mitad, se encuentran en la UE. España con 1,2 millones de Has es el país con mayor superficie vitícola plantada.

A pesar de ser un cultivo tan extendido, apenas se ha trabajado en la obtención de nuevas variedades de uva para vinificación. En Europa, principal zona productora y consumidora de vino del mundo, el sector vitivinícola se encuentra fuertemente regulado y los vinos de calidad amparados por los reglamentos de sus denominaciones de origen, indican en cada caso las variedades recomendadas y autorizadas que pueden cultivarse y, si bien es factible ampliar la lista, siempre se hace con variedades de reconocido prestigio y que de alguna manera puedan mejorar o complementar a las variedades locales. Este sistema de producción ha provocado que el método de mejora del material vegetal más empleado, haya sido la selección clonal y sanitaria y que la obtención de nuevas variedades por cruzamientos apenas se haya desarrollado.

Este proceso tradicional de selección de variedades ha dado lugar a mejoras muy notables de adaptación y comportamiento que han supuesto importantes avances en la vitivinicultura. Pero una vez que casi todos los países tradicionalmente vitícolas han seleccionado sus variedades más importantes y disponen de clones selectos y sanos para su cultivo, resulta difícil avanzar más, si no se emprenden programas de mejora que permitan la obtención de nuevas variedades o la mejora de las ya existentes, aprovechando las herramientas que la biología molecular pone a disposición de los investigadores. La aplicación de estas técnicas ha permitido recientemente, conocer que el origen de variedades clásicas como Cabernet Sauvignon o Chardonnay fue un cruzamiento, probablemente al azar, de Cabernet Franc x Sauvignon Blanc en el primer caso y de Pinot x Gouais Blanc en el segundo.

El equipo de viticultura y enología inició a principios de esta década un trabajo de obtención de nuevas variedades de uva para vinificación, bien adaptadas a las condiciones de cultivo de la región, tomando como base la variedad Monastrell. Fruto de este trabajo se dispone de las plantas indicadas en el cuadro, que están en proceso de evaluación. ■

Cruzamientos	Total plantas	Plantas en producción
Monastrell x Cabernet Sauvignon	447	148
Monastrell x Syrah	251	58
Monastrell x Tempranillo	178	6
Monastrell x Barbera	289	58
Monastrell x Verdejo	392	-

■ Aplicación de modernas técnicas enológicas para la elaboración de vinos de calidad con uvas de agricultura ecológica, variedad Monastrell

Entidad financiadora Consejería de Economía Región de Murcia

Investigador responsable José Ignacio Fernández Fernández

Resto del equipo Adrián Martínez cutillas
José Vicente Cardenal García

OBJETIVOS

El principal objetivo del proyecto es conseguir aumentar la calidad en los vinos elaborados a partir de uva de agricultura ecológica basándonos en los siguientes puntos:

1. Determinación del momento óptimo de vendimia, con el fin de conseguir una uva con un alto potencial fenólico que significará un vino con más concentración, más cuerpo y más taninos que lo protegerán durante su conservación.
2. Aplicar técnicas de elaboración que minimicen los riesgos de oxidación y las posibles mermas de calidad de la uva y no minimicen el vino resultante.

RESULTADOS OBTENIDOS

1. El control de maduración, extendiendo su estudio a los componentes de la piel, resulta adecuado, no sólo para fijar fechas de vendimia, sino para clasificar y realizar una selección en campo en función de la concentración fenólica de la uva. Así mismo, nos da información relevante para proceder a una elaboración acorde a la calidad real de la uva, permitiendo racionalizar los tiempos, la temperatura y la intensidad de la maceración (Figura 1).

Tabla 1 Control de la producción en la Cañada de Albatana en vendimia, el 15 de octubre de 2004.

	Baumé	Acidez Total (g/l)	pH	Tartá Rico (g/l)	Má Lico (g/l)	Peso (g)	CFT LAM (g/kg uva)	ANTOT LAM (g/kg uva)	IMC	MP	Antocianos Extraíbles (mg/l)	Polifenoles Extraíbles
R1	14,8	3,62	3,96	4,9	1,8	174,4	6,6	1,0	62,4	61,0	780	80,0
R2	15,4	3,13	4,04	4,3	1,6	167,8	7,0	1,0	72,0	61,3	690	71,4
R3	14,1	3,97	3,84	5,1	1,3	131,3	7,1	1,1	75,2	57,6	689	65,0
R4	15,5	4,08	3,79	5,2	1,6	178,0	5,9	0,9	74,8	57,0	676	63,0
R5	15,1	4,03	3,74	5,0	1,3	162,9	5,7	0,9	73,6	55,7	595	53,8
MEDIA	15,0	3,77	3,87	4,9	1,5	162,9	6,5	1,0	71,6	58,5	686	66,6

Se estudiaron tres parcelas en parajes diferentes del término municipal de Jumilla, en conformidad con la empresa colaboradora, SAT Casa de La Ermita. De los parajes elegidos, se vendimió en la Cañada de Albatana, ya que la uva presentó un mayor potencial cualitativo. Con los datos de producción, (Tabla 1), se comprobó la heterogeneidad de la parcela, ya observada visualmente en los controles de maduración.

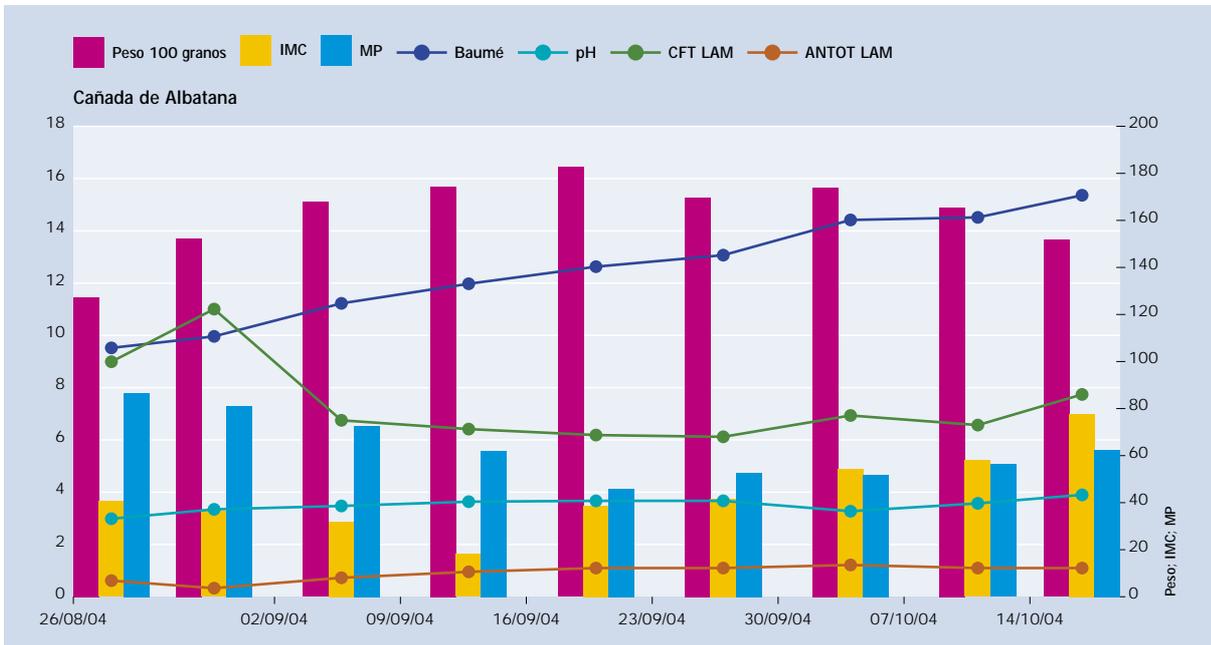


Figura 1 Evolución de los principales parámetros durante la maduración.

2. Aplicación de técnicas modernas de elaboración. Se emplearon dos estados sanitarios diferentes de uva: uva sana y uva podrida, seleccionada con un nivel alto de ácido glucónico, cercano al gramo por litro. Para cada estado sanitario se realizaron dos elaboraciones diferentes: una que puede llamarse tradicional, con pocos días (5) de maceración a temperatura normal (25°C), y otra más actual que siguió los siguientes criterios tendentes a minimizar los problemas de oxidación: la uva se enfrió previamente a la vinificación a 10 °C. Una vez fría se incubó empleando una dosis baja de sulfuroso (20 mg por kilo de uva) y respetando las Normas Técnicas de elaboración dictadas por el CRAERM. La maceración fué de 12 días y la temperatura de fermentación de 20°C. Siempre se empleó gas carbónico para inertizar todos los huecos que existían en los depósitos correspondientes donde se colocaron las uvas y vinos procedentes de este ensayo. Las elaboraciones se realizaron por duplicado

La principal incidencia de la fermentación se debe a lo tardía de la vendimia. Esto condiciona una temperatura inicial de fermentación, para las elaboraciones tradicionales que se encuentran en condiciones muy favorables, (16°C), respecto a lo que sucede en épocas de vendimia normales (superiores incluso a 25°C).

Las catas realizadas confirman que las elaboraciones realizadas con la técnica moderna tienen una mayor puntuación, en cata positiva hasta 100 (figura 2) que las elaboradas de forma tradicional, según lo propuesto por la Bodega Colaboradora. Las mejores puntuaciones para los vinos de uvas sanas, se basan en una mejor apreciación en aspectos relacionados con la calidad, intensidad, persistencia y armonía en boca y en la calidad y franqueza del aroma. Los descriptores que los diferencian hacen relación a las sensaciones vegetales y notas de compota, mayores en las elaboraciones tradicionales.

Para los vinos de uvas podridas estas diferencias se extienden a la calidad del color. Los descriptores que más los diferencian se encuentran en las sensaciones de boca,

presentando el vino de elaboración moderna sensaciones tácticas más maduras y menos agresivas. La sensación olfativa de notas yodadas, característica de uvas podridas, es notable en la elaboración tradicional y apenas se percibe en la elaboración moderna. En las catas triangulares de los vinos procedentes de uva sana, sólo el 40% de los catadores acierta en la diferenciación, pero en estos casos se prefiere siempre la elaboración moderna a la tradicional, encontrando diferencias débiles a medias en las apreciaciones. En las catas triangulares de los vinos procedentes de uva podrida, el 80% de los catadores acierta en la diferenciación, y en estos casos se prefiere siempre la elaboración moderna a la tradicional, encontrando diferencias débiles a medias en las apreciaciones visuales y olfativas y de medianas a fuertes en la gustativa.

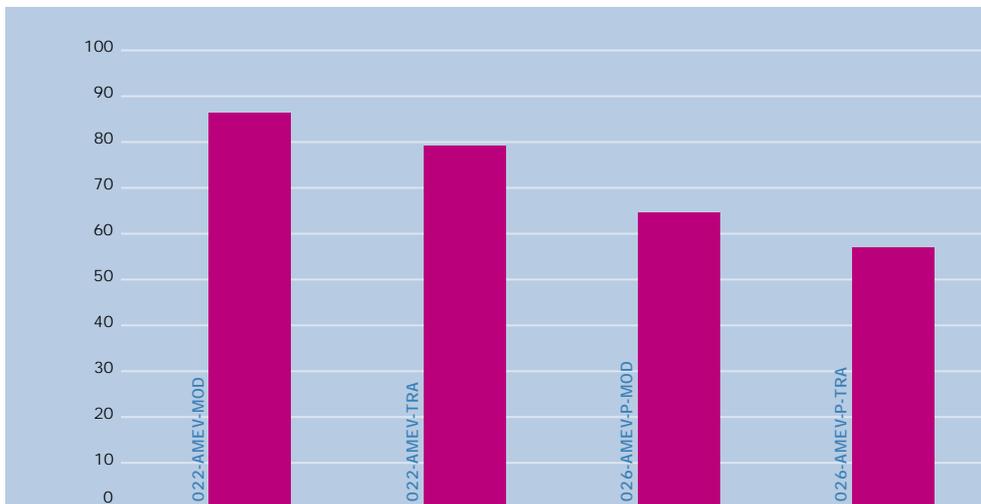


Figura 2 Cuadro resumen de cata. Cata apreciación global.

Los vinos presentan una evolución similar en el tiempo, destacando la mayor pérdida de color que se produce en los vinos procedentes de elaboraciones tradicionales frente a los vinos obtenidos con técnicas más modernas. La evolución de los compuestos responsables del color se muestra en las figuras 3 y 4. ■

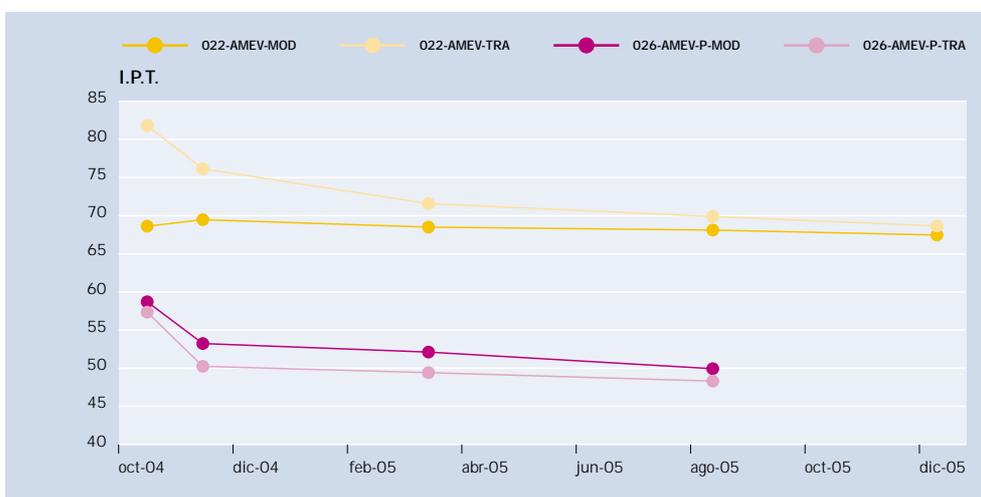


Figura 3 Evolución de los Compuestos Fenólicos en el tiempo.

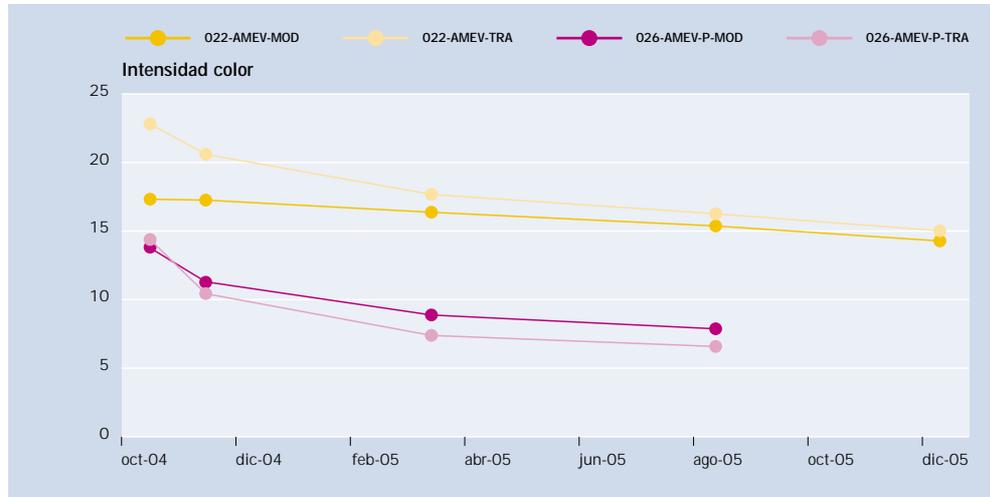


Figura 4 Evolución de la Intensidad de Color en el Tiempo.





■ Efecto del aclareo de racimos en la composición de uvas y vinos

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura Región de Murcia PR05-CC-06
Investigador responsable	José Ignacio Fernández Fernández
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas Rocío Gil Muñoz José Vicente Cardenal García

OBJETIVOS

Se ha estudiado en tres variedades, el efecto del aclareo de racimos sobre la calidad de las uvas en el momento de la vendimia, con especial incidencia en las características cromáticas. Los tratamientos ensayados han sido: cepas testigo sin aclareo y cepas con aclareo de racimos, a las que solo se les ha dejado 1 racimo por pámpano y, además, se han eliminado los racimos de brotes débiles, que no habían alcanzado el desarrollo adecuado. Los tratamientos se realizaron inmediatamente antes del envero.

RESULTADOS OBTENIDOS

En la calidad final de los vinos tiene una gran influencia la calidad de la materia prima, es decir de la uva y si esto es cierto para cualquier clase de vino, es de primordial importancia en los vinos tintos. Entre las características que definen la calidad de los vinos, el color constituye un factor determinante y en el caso de los vinos tintos, muy relacionado con el resto de sus características.

La uva es un fruto rico en compuestos fenólicos que son altamente reactivos en un medio hidroalcohólico y moderadamente ácido como es el caso del vino. Para lograr vinos tintos de calidad, es imprescindible partir de uvas de gran calidad, con alto contenido en polifenoles (principalmente antocianos y taninos), bayas de pequeño tamaño para favorecer la relación hollejo/pulpa y con una madurez adecuada que permita la máxima extracción de estos taninos y antocianos.

El rendimiento de las cepas y la calidad de las uvas puede ser influida por las prácticas culturales empleadas por los viticultores. Para una situación determinada (viña, variedad, lugar y año), está comúnmente aceptado que una disminución de la producción, mediante las técnicas adecuadas, conduce a un aumento de la calidad de las uvas y por tanto a la elaboración de mejores vinos (Antonacci y La Note, 1993; Sipiora, 1995).

El aclareo de racimos permite, en determinadas situaciones, reestablecer el equilibrio vegeto-productivo, orientándolo hacia una disminución de la producción y un aumento de la calidad. La respuesta fisiológica de la planta después del aclareo conlleva una variación de la relación sink-source, de la eficiencia fotosintética y de la actividad vegetativa, con modificaciones más o menos, significativas sobre la calidad y cantidad de uva producida (Caló et. al. 1973; Bravdo et. al. 1985).

La correcta valoración de los complejos efectos del aclareo de racimos sobre los cambios que se producen en el equilibrio vegeto-productivo y en el metabolismo general

de la planta, aunque han sido estudiados en diferentes situaciones, no conducen a resultados definitivos y unívocos ya que varían en función de las condiciones edafoclimáticas, los factores genéticos o las condiciones de cultivo.

Material y métodos

El ensayo se llevó a cabo en viñas comerciales de la D.O. Jumilla sobre las variedades Monastrell, Tempranillo y Syrah, conducidas en espaldera y con riego por goteo.

Los tratamientos ensayados fueron cepas testigo sin aclareo y cepas con aclareo de racimos a las que solo se les dejó un racimo por pámpano y además se eliminaron los racimos de brotes débiles, que no habían alcanzado el desarrollo adecuado. Los tratamientos se realizaron inmediatamente antes del envero.

Se eligieron 120 cepas por tratamiento, repartidas en 3 bloques de 40 cepas. El momento óptimo de vendimia se determinó, para cada tratamiento y variedad haciendo un *control de maduración*, en función de la composición química y fenólica de la uva. La metodología de estos análisis fue la descrita en el reglamento CEE nº 2676/90. La composición fenólica total se determinó según Lamadon (1995) y la extractabilidad de estos compuestos se estudió por el método desarrollado por Saint-Criq (1998). Asimismo, también se tomaron muestras para el análisis de los antocianos individuales en el hollejo (Romero-Cascales et al., 2005).

Resultados y Discusión

Algunos estudios han establecido que el envero puede ser un buen momento para realizar el aclareo ya que se evitan incrementos excesivos de la baya, no se incrementa el vigor de la planta y además, en este momento, las predicciones de producción son más fiables.

El número de kilos por cepa solo disminuyó en el ensayo de uvas de la variedad Tempranillo, manteniéndose el peso del racimo para todos los ensayos, aunque, como se observa en la Tabla 1, el tamaño del grano se incrementó ligeramente por efecto del aclareo.

Tabla 1 Datos de producción y características del mosto.

Varietal	Kilos por cepa	Kilos por hectarea	Peso 100 granos	°Baume	Acidez total	Peso del racimo
Monastrell Testigo	2.9a	6573a	167.0a	13.66a	3.29a	251.7a
Monastrell Aclareo	2.7a	6136a	173.3a	13.89a	3.21a	261.9 ^a
Syrah Testigo	1.9a	5291a	93.6a	14.13a	3.65a	116.5 ^a
Syrah aclareo	1.4a	3723a	120.4b	14.87b	4.27b	132.5 ^a
Tempranillo testigo	4.3b	13859b	183.7a	13.78a	4.08a	256.4 ^a
Tempranillo aclareo	2.5a	8079a	185.2a	14.56b	3.91a	221.8a

Aunque el tamaño se incrementó ligeramente por el aclareo, solamente las uvas de Syrah experimentan un aumento significativo, siendo el grado Baume más alto en las uvas aclareadas de Syrah y Tempranillo. Las diferencias no son significativas en Monastrell, pero las uvas del ensayo testigo se vendimiaron 15 días más tarde que las del ensayo de aclareo. Parece ser que el aclareo produce un adelanto de la maduración. En los análisis del mosto realizados a la entrada de bodega (Tabla2), no se observaron



diferencias en el contenido de antocianos totales ni antocianos extraídos a pH 1 aunque para Tempranillo, los antocianos extraíbles (antocianos a pH 3.6) son mayores en las uvas de plantas con racimos aclareados. Tempranillo, cuando sus racimos fueron aclareados, también ha mostrado mayor contenido de compuestos fenólicos totales.

Tabla 2 Caracterización cromática de las uvas del ensayo.

Variedad	Antocianos totales	Compuestos fenólicos totales	Indice madurez			
			Antocianos pH1	Antocianos pH3	celular	IPT pH3
Monastrell Testigo	255.6a	4.73a	339.4a	259.1a	20.3a	20.9a
Monastrell Aclareo	259.5a	5.34a	375.6a	245.4a	32.06a	20.9a
Syrah Testigo	460.5a	6.85a	925.2a	484.0a	47.6a	32.6b
Syrah aclareo	479.9a	6.62a	941.8a	444.2a	52.83a	23.9a
Tempranillo testigo	308.6a	5.79a	494.9a	260.2a	47.3a	20.5a
Tempranillo aclareo	335.4a	7.32b	560.4a	372.1b	33.68a	28.9b

Las uvas de los ensayos de aclareo de Syrah y Tempranillo si han mostrado un mayor contenido en antocianos en el hollejo (Tabla 3), no así las uvas de Monastrell, donde los valores de antocianos en el hollejo son ligeramente superiores en las uvas de las cepas testigo (análisis realizados por cromatografía líquida en los laboratorios del área de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Murcia).

Los resultados obtenidos hasta el momento indican que el efecto del aclareo fue más significativo en uvas de la variedad Tempranillo, más ligero en Syrah y prácticamente no detectable en Monastrell. El análisis de los vinos obtenidos de estas uvas nos permitirá observar si existen diferencias en los vinos debidas al aclareo de racimos, tanto analítica como sensorialmente. ■

Tabla 3 Composición antocianica de las uvas objeto de estudio ($\mu\text{g/g}$ hollejo, valor medio de tres repeticiones).

	Del	Cian	Pet	Pn	Malv	Del Ac	Cyan Ac	Pet Ac	Pn Ac	Malv Ac	Pet Cum	Pn Cum	Malv Cum	Total
Monastrell testigo	55.1	70.2	66.6	118.7	263.3	1.5	2.0	2.5	1.9	21.4	15.2	15.5	66.0	711.2
Monastrell aclareo	49.6	65.0	60.2	106.7	225.6	1.4	1.8	1.9	2.7	18.9	12.6	12.2	45.2	611.3
Syrah testigo	66.5	5.3	82.9	48.3	578.2	13.2	2.4	19.3	16.4	263.7	5.0	39.4	32.4	1174.7
Syrah aclareo	116.6	12.3	123.1	82.1	594.3	23.8	2.0	30.8	22.6	235.3	8.4	35.9	39.4	1328.1
Tempranillo testio	80.1	6.9	70.0	23.5	305.9	0.5	0.5	2.8	1.8	48.5	28.3	9.8	162.8	748.1
Tempranillo aclareo	103.7	11.3	84.9	31.7	327.1	0.4	0.4	3.7	2.7	53.8	30.4	12.0	163.0	831.3

Del: delphinidina 3-O-glucoside, Cyan: cianidina 3-O-glucosido, Pet: petunidina 3-O-glucosido, Pn: peonidina 3-O-glucosido, Malv: malvidina 3-O-glucosido, Ac: acetilglucosidos, Cum: cumarilglucosidos.

■ Otras líneas de trabajo

DETERMINACIÓN RÁPIDA DE LA COMPOSICIÓN FENÓLICA DE LA UVA POR INFRARROJO MEDIO

Los ensayos se han llevado a cabo con 224 muestras de uvas de las variedades Monastrell, Syrah, Cabernet Sauvignon, Tempranillo y Merlot, cogidas a lo largo de su maduración en el 2005. Las muestras se han recogido de distintas parcelas situadas en Jumilla, Bullas y Villena.

La espectrofotometría de infrarrojo medio (EIM) se basa en la medida de las frecuencias de las vibraciones de los enlaces químicos en grupos funcionales, como C-C, C-H, C=O, O-H y N-H, sometidas a la absorción de radiación en la región del infrarrojo medio (4000-670cm⁻¹ números de onda). Se utiliza un espectrofotómetro FT-IR cuyo sistema óptico es un interferómetro (3). Las medidas de las frecuencias se procesan por medio de procedimientos matemáticos, que incluyen la Transformada de Fourier y dan como resultado un espectro de absorbancia.

La EIM es normalmente aplicada como una técnica de correlación, por lo que la obtención de buenas calibraciones es un punto clave, ya que éstas van a influir directamente en la calidad de los resultados. Los espectros se correlacionan con las correspondientes concentraciones de los componentes de una matriz de muestra a través de un proceso de calibración que incluye procedimientos estadísticos multivariantes, análisis de componentes principales (PCA), regresión de componentes principales (PCR) y regresión de mínimos cuadrados (PLS).

El procedimiento de trabajo para utilizar esta técnica como método de cuantificación es el siguiente:

1º) Selección de los parámetros a cuantificar. En este caso: Intensidad de color, IPT directo, L, a*, b*, Antocianos (directo, lamadón y extraíbles), compuestos fenólicos totales, polifenoles extraíbles, IMC (índice de madurez celular) y MP (madurez de la pepita).

2º) Selección del conjunto de muestras de calibración. Este punto es importante ya que la integridad del modelo de calibración, depende totalmente del grupo de muestras utilizado para crearla. Para obtener resultados cuantitativos representativos se debe recoger la variabilidad en las propiedades de la población que, posteriormente, se encontrará en las muestras a predecir, para eso el conjunto de muestras debe recoger toda la variabilidad y representatividad de fenómenos implicados en la cosecha (variedad, procedencia geográfica, tipo de vendimia, tipo de viña, estados de maduración, climatología, etc.). La calibración se debe realizar con muestras de un rango amplio y uniforme para cada uno de los parámetros a modelar.

3º) Análisis de las muestras por los métodos de referencia usuales en el laboratorio. Para la determinación de Antocianos y Polifenoles extraíbles se emplea el método de Saint-Criq *et al.*, 1998. El IPT directo se determina por el método de Ribéreau Gayón *et al.*, 1998. Los antocianos se determinan por el método de Puissant-León. La determinación de Compuestos fenólicos totales y Antocianos se realiza mediante el método de Lamadón, 1995. La intensidad de color se determina por medida en un espectrofotó-



metro UV/VIS mediante el método usual CEE 1990. Los parámetros CIE L, a^*, b^* se determinan por barrido de longitudes de onda de 780 a 380nm tomando medidas en transmitancia cada 5nm y fijando el observador de 10° y el iluminante D_{65} . A partir de los Polifenoles extraíbles y de los Antocianos totales y extraíbles se determinan por medio de fórmulas IMC y MP.

4º) Paralelamente, se analizan las muestras con el espectrofotómetro con un método previamente definido, obteniendo así los espectros de las mismas. En general la muestra no requiere ningún tipo de preparación. Para el análisis de mosto, como es el caso, únicamente se debe triturar la uva, centrifugar el triturado y filtrarlo. En el caso del vino, éste se analiza directamente; solo deberán filtrarse las muestras de vinos jóvenes que estén un poco turbias. Si las muestras contienen carbónico antes del análisis deben ser desgasificadas debido a las interferencias que podrían producirse. Es importante el control de temperatura al que se realiza el análisis por lo que se utiliza una celda de medida termostatzada a 30° . La medidas de los espectros se realizan con un espectrofotómetro modelo Spectrum One FT- IR , de Perkin-Elmer con ventanas de ZnSe. Se trabaja con un paso óptico de 37μ . Las medidas se realizan en transmitancia entre $1500-1000 \text{ cm}^{-1}$. Los espectros se obtienen por duplicado y se utiliza la media de los mismos.

5º) Cuando se dispone de los análisis de referencia de laboratorio y de los espectros se procede a la correlación entre ellos, es decir a la definición del modelo de calibración. Aquí juega un papel importante la quimiometría, es decir, la aplicación de procedimientos matemáticos para el procesado, evaluación e interpretación de grandes cantidades de datos. Se aplica a la búsqueda de correlaciones estadísticas entre los espectros y el conocimiento de las propiedades de una muestra. En este momento se deben identificar y eliminar -si es el caso- las muestras extrañas y por último se debe validar el modelo. Para la obtención de los modelos de calibración se utiliza el programa Quant+. La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos para los modelos de calibración de distintos parámetros que dan información acerca de la madurez fenólica de la uva. Así también, aparecen los valores del error estándar de predicción (SEP), la varianza y el coeficiente de correlación.

Tabla 1 Resumen modelos de calibración para uvas del 2005.

Parámetro	Nº Standards	SEP	% Varianza	Coef. correlac.
Intensidad de color	123	1,13	81,88	0,9049
IPT directo	117	4,09	94,89	0,9741
L	124	6,34	81,63	0,9035
a^*	99	2,97	92,43	0,9614
b^*	98	3,07	91,51	0,9566
Antocianos directo	99	50,22	87,12	0,9334
CFT (lamadon)	192	0,66	92,98	0,9642
Antocianos (lamadon)	145	0,15	78,48	0,8859
Antocianos extraíbles	117	92,65	83,74	0,9151
Polifenoles extraíbles	106	5,26	92,33	0,9609
IMC	97	5,05	84,61	0,9198
MP	95	3,97	88,97	0,9432



Los valores mostrados reflejan que se han obtenido modelos aceptables, pero todavía no lo suficientemente adecuados para cuantificación. Aunque no hay bibliografía acerca del número de muestras necesarias para una buena calibración, se parte de la base, de que se necesita un gran número de éstas, por lo que en el caso del presente estudio, se puede suponer que los resultados mejorarán cuando las calibraciones se realicen con un tamaño muestral mayor.

Según los valores de la varianza, los parámetros mejor adaptados a la técnica son los que hacen referencia a la medida de compuestos fenólicos por los tres métodos estudiados: IPT directo, Compuestos Fenólicos Totales Lamadón y Polifenoles Extraíbles. Los peores resultados se encuentran para la intensidad de color, el parámetro CIELab L* y los valores de antocianos lamadon, mientras que pueden considerarse aceptables para los parámetros CIELab a*, b*, los índices de madurez de la pepita, madurez celular y los antocianos directo y extraíbles.

Si consideramos el error estándar de predicción, podemos considerar apropiados los valores para los índices de madurez celular y madurez de la pepita, aunque en general obtenemos valores elevados para todos los parámetros.

CONTRATO DE INVESTIGACIÓN CON LA EMPRESA SAT CASA DEL RICO

El contrato tiene como objetivo el Estudio del potencial enológico de las variedades Monastrell y Tempranillo en las condiciones ecológicas de la finca Casa del Rico durante la campaña 2006. Se realizaron controles de maduración en varias parcelas para determinar su aptitud para la obtención de determinados tipos de vino y se seleccionó una, para elaborar y determinar la calidad real de la misma. ■



■ Estrategias de riego deficitario para la mejora de la eficiencia en el uso del agua y de la calidad de uvas y vinos

Entidad financiadora	INIA RTA-2005-000103
Investigador responsable	Pascual Romero Azorín
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas José Ignacio Martínez

OBJETIVOS

En este proyecto se pretende estudiar los efectos de distintas estrategias de riego deficitario controlado (RDC) y deshidratación parcial de las raíces (DPR) sobre el comportamiento fisiológico, agronómico y enológico de la vid variedad Monastrell que permitan una mejora en la producción de vinos tintos de calidad y un incremento en la eficiencia en el uso y aplicación del agua en este cultivo en condiciones semiáridas. Se plantea también la optimización del riego en la viña comparando las estrategias de riego ensayadas con un tratamiento de riego basado en una monitorización continua del estado hídrico del suelo y de la planta.

Para ello se plantean los siguientes objetivos parciales:

1. Determinación de la respuesta fisiológica y agronómica de la vid a diferentes niveles de estrés hídrico aplicado en dos fases de su ciclo de desarrollo, entre cuajado y cosecha. Estudio de las relaciones hídricas y determinación de umbrales óptimos del estado hídrico del suelo y de la planta para nuestras condiciones edafoclimáticas.
2. Comparación de los efectos producidos por el RDC y PRD aplicando la misma estrategia de riego y las mismas cantidades de agua.
3. Caracterización físico-química y sensorial de los vinos elaborados con uvas cultivadas con RDC y PRD. Estudio de los parámetros de calidad enológica más relevantes.
4. Comparación de las estrategias de RDC y PRD ensayadas (con reducciones fijas de agua) con un tratamiento basado en la monitorización continua del estado hídrico del suelo y de la planta. Optimización de estas estrategias de RDC y PRD con el fin de mejorar la calidad del vino y la eficiencia en el uso del agua en la vid en el sureste español.

RESULTADOS OBTENIDOS

Este primer año hemos puesto a punto en la parcela experimental "La Maestra" localizada en el termino municipal de Jumilla y perteneciente al (CIFEA), un viñedo de 2 Ha de superficie para la realización de un proyecto de riego deficitario en la vid.

De este modo, se ha adecuado la parcela experimental para la realización del ensayo, y se ha realizado el marcaje y caracterización de las vides a controlar. Se ha realizado la disposición de ramales portagoteros, la modificación del cabezal de riego, y se han iniciado la aplicación de los tratamientos de riego previstos entre Abril y Octubre (Tabla 1). Además, durante el período de crecimiento, se han realizado medidas agrónomi-

cas y fisiológicas entre las que cabe destacar: medidas semanales de potencial hídrico, osmótico (a plena turgencia) y de turgencia en hojas de plantas de los distintos tratamientos, medidas semanales del estado hídrico del suelo mediante sonda DIVINER, medidas semanales de intercambio gaseoso con el LICOR 6400 y el ADC L4, medidas periódicas de crecimiento de la planta (crecimiento de brotes primarios y secundarios, tasa de elongación foliar, área foliar, radiación interceptada por la cubierta vegetal. Además, se han realizado medidas periódicas del microclima de los racimos, midiendo la radiación que llega a las zonas de fructificación y la temperatura de las bayas, y el control de la producción y la calidad en la bodega experimental de Jumilla. Los parámetros analizados han sido: pH, peso, grados Beaume, azúcares y acidez total, ácidos orgánicos, color, antocianos, fenoles. También se han determinado la distribución de antocianos y taninos en hollejo, pulpa y semillas.

Tabla 1 Tratamientos de riego en función del estado fenológico del cultivo y cantidades teóricas de agua aplicada este año.

Tratamientos	Brotación-Cuajado (Abril-Mayo)		Cuajado-envero (junio-Julio)		Envero-cosecha (Agosto-15 Septiembre)		Cantidad Post-Cosecha de riego (m ³ /ha año)	
	100 %	ETc	100%	ETc	100%	ETc	100% ETc	3100
RDC-1	100 %	ETc	50%	ETc	50%	ETc	75% ETc	2000
PRD-1	100 %	ETc	50%	ETc	50%	ETc	75% ETC	2000
RDC-2	100 %	ETc	25%	ETc	25%	ETc	75% ETc	1500
PRD-2	100 %	ETc	25%	ETc	25%	ETc	75% ETc	1500

En nuestro ensayo, el tratamiento control está regado al 60% ETc, (3100 m³/ha/año) ya que en este proyecto no se pretende maximizar la producción, sino incrementar la calidad del producto, el ahorro y la eficiencia en el uso del agua. Todas las reducciones de riego en los distintos tratamientos deficitarios se han realizado teniendo en cuenta las cantidades de agua aplicadas al control (que nosotros consideramos 100%) y las reducciones se han hecho con respecto a las cantidades de agua aplicadas a este tratamiento control.

Los resultados preliminares obtenidos este primer año, indican un menor desarrollo vegetativo global en las vides regadas con los tratamientos deficitarios con respecto al control, siendo los parámetros más afectados, el desarrollo del área foliar, la tasa de





expansión foliar y el crecimiento de los brotes primarios y secundarios. También hubo una mayor abscisión foliar prematura de hojas basales en estos tratamientos con respecto al control. Además estos tratamientos deficitarios sufrieron un mayor grado de estrés hídrico con valores de potencial hídrico del xilema al mediodía en el momento de máximo estrés hídrico por encima de -2 MPa comparado con las vides del tratamiento control que oscilaron en torno a -0.8 MPa y - 1MPa. El intercambio gaseoso también se vio afectado por las reducciones del riego, mostrando las vides sometidas a riego deficitario menores tasas de fotosíntesis, transpiración y conductancia estomática que las vides del control (entre un 40 y un 50% menor). Entre los tratamientos deficitarios, el PRD-2 y el RDC-2, mostraron un mayor grado de estrés hídrico (observado por los valores de potencial hídrico e intercambio gaseoso) que el RDC-1 y el PRD-1. La producción también reflejó el efecto de las reducciones de riego, mostrando el control una producción en kg cepa significativamente más alta (4-5 kg/ cepa) que el resto de tratamientos (3 kg/cepa). Este primer año no se han observado diferencias significativas entre los dos sistema de riego ensayados (RDC y PRD) con la misma cantidad de agua aplicada, ni en los parámetros de relaciones hídricas ni en los parámetros de crecimiento, aunque algunos datos preliminares de desarrollo vegetativo sobre todo, apuntan a un mayor grado de estrés hídrico sufrido en el tratamiento PRD-2, con la repercusión que eso puede tener en el desarrollo del área foliar, y por tanto en la producción y en la calidad de la uva y el vino en los próximos años, debido al efecto acumulado de un severo estrés hídrico. ■

■ Diseño de nuevas estrategias para la optimización de la extracción de compuestos fenólicos en la vinificación de uvas Monastrell

Entidad financiadora	Ministerio de Educación y Ciencia AGL2006-11019-C02-02/ALI
Investigador responsable	Rocío Gil Muñoz
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas José Ignacio Fernández Fernández Rosario Vila López

OBJETIVOS

El objetivo global de este proyecto de investigación es diseñar nuevas estrategias para optimizar la extractabilidad de los compuestos fenólicos de los hollejos de uvas de la variedad Monastrell y obtener mejores vinos derivados de esta variedad, con alto contenido polifenólico y color estable.

Para ello se plantean los siguientes objetivos parciales:

1. Estudio de la composición y morfología de la pared de las células de los hollejos de Monastrell y sus híbridos para determinar si algún híbrido puede poseer las características de Monastrell pero con mejor perfil antocianico y una pared celular que permita una más fácil extracción de antocianos.
2. Elaboración de vinos utilizando actividades enzimáticas diferentes de las habitualmente presentes en los preparados comerciales, como la galactosidasa, uno de los enzimas principalmente implicados en la degradación de la pared celular durante la maduración de las uvas.
3. Utilización de la congelación de uvas como técnica novedosa y de gran interés para la extracción de antocianos y taninos de las uvas y comparación de esta técnica con la maceración pelicular en frío que ha dado resultados adecuados en otras variedades.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del proyecto podrán ayudar a la obtención de vinos de mayor calidad en las Denominaciones de Origen de la Región de Murcia y en todas aquéllas donde Monastrell sea una variedad preferente. Asimismo, las nuevas técnicas de elaboración puestas a punto se podrán aplicar a otras variedades de interés.

A pesar de ser un proyecto que se ha aprobado recientemente (Agosto 2006), en esta campaña ya se han empezado a analizar cruces de Monastrell por las diferentes variedades progenitoras (Monastrell, Syrah y Cabernet Sauvignon) y se han elaborado vinos de híbridos de Monastrell x Cabernet Sauvignon de aquellos que previamente se habían seleccionado por su contenido polifenólico y antocianico, a la vez que se han elaborado vinos de Syrah, Monastrell y Cabernet Sauvignon utilizando diferentes enzimas de maceración y la técnica de congelación. En la actualidad contamos con pocos resultados todavía, solo datos referentes de maduración (tabla 1) y algunos referentes a los tratamientos realizados con las variedades Syrah, Monastrell y Cabernet Sauvignon durante su elaboración.

El potencial fenólico de las uvas en el momento de la vendimia puede servirnos de guía para planear la fermentación en función de la uva y el vino deseado. En la actualidad, tienen prioridad parámetros tales como madurez, calidad de taninos y los aspectos cromáticos, a la hora de decidir la fecha de vendimia.

En los diferentes parámetros cromáticos y polifenólicos estudiados se obtuvieron los siguientes resultados. Para la determinación de polifenoles totales según el método de Lamadon, el que obtuvo el valor más alto fue el híbrido 38 y el valor más bajo lo obtuvo el híbrido 54. La estimación del contenido en compuestos fenólicos, en esencia es la suma de antocianos junto con los taninos.

El tamaño de la uva es un parámetro fundamental para la calidad de los vinos y es importante considerarlo a la hora de expresar la cantidad de antocianos. Así, los híbridos que consiguieron los mayores tamaños fueron los híbridos 56, 47 y 16 junto con la variedad Monastrell, en cambio aquellos que tuvieron menor tamaño fueron los híbridos 65 y 38 junto con la variedad Cabernet Sauvignon. En la determinación de antocianos según el método de Lamadon, el híbrido que alcanzó el valor más alto fue el 56 y el valor más bajo lo obtuvo el híbrido 40. En antocianos extraíbles el valor más alto fue para el híbrido 65 y el más bajo para los híbridos 16 y 46. En antocianos totales el valor más alto fue para la variedad Monastrell seguida de Cabernet Sauvignon. En polifenoles extraíbles el valor más alto fue para el híbrido 38 y el valor más bajo para el híbrido 54.

En el IMC, el valor más bajo lo obtuvo el híbrido 56, en cambio el valor más alto lo obtuvo la variedad Monastrell, que como es bien conocido, es una variedad que cuenta con un alto nivel de antocianos pero con dificultad para ser extraídos en su totali-

Tabla 1 Parámetros cromáticos y polifenólicos de los híbridos seleccionados (valor medio de tres repeticiones).

REPETICION	ANTOCIANOS		IMC (%)	MP (%)	ANTOCIANOS EXTRAIBLES (mg/Kg uva)	ANTOCIANOS TOTALES (mg/Kg uva)	POLIFENOLES EXTRAIBLES	° Brix
	CFT LAMADON	LAMADON (g/Kg uva)						
Mon*	6.87±0.02	1.00±0.00	50.44±0.76	48.88±2.30	693.9±47.09	1399.70±73.39	54.44±6.13	25.75±0.35
CS*	9.27±0.38	1.21±0.00	33.60±2.67	59.64±1.07	821.50±5.79	1284.43±58.54	81.47±±2.73	26.00±0.00
16	6.79±0.05	0.91±0.15	42.11±1.66	64.66±0.25	531.73±1.62	919.00±23.56	60.19±0.39	24.40±0.00
19	11.30±0.27	0.90±0.02	37.18±3.19	73.27±3.45	593.73±18.86	945.87±27.60	89.60±8.71	25.13±0.06
38	12.53±0.09	1.14±0.01	21.97±4.15	73.11±0.91	717.13±15.18	921.47±68.00	106.73±2.29	25.9±0.10
40	5.47±1.03	0.78±0.04	20.94±5.27	61.54±1.79	539.67±18.25	683.60±23.43	56.15±0.98	24.8±0.02
46	7.89±0.01	0.88±0.04	15.70±3.52	67.67±5.70	530.53±17.24	588.93±107.71	67.01±11.70	26.0±0.01
47	5.76±0.06	1.25±0.05	20.94±6.20	46.60±4.25	693.67±51.53	879.53±65.71	51.97±0.68	24.1±0.01
54	5.22±0.11	0.87±0.01	46.53±3.83	46.71±2.12	570.00±27.40	1067.53±41.20	42.77±0.56	24.6±0.02
56	7.75±0.04	1.40±0.02	5.53±1.68	50.71±2.57	849.13±45.66	898.53±36.30	68.91±0.12	26.9±0.01
57	7.42±0.05	0.94±0.06	18.75±0.66	61.13±0.71	634.87±11.78	781.43±17.45	65.33±0.21	25.6±0.02
61	6.29±0.10	0.79±0.01	32.55±5.18	53.18±1.58	651.95±18.19	969.27±52.26	55.71±0.78	24.3±0.00
62	7.88±0.24	0.95±0.03	14.60±4.58	61.38±0.74	602.89±15.19	706.70±22.26	62.43±0.49	27.6±0.01
65	6.75±0.07	1.00±0.06	6.53±1.88	41.13±1.94	915.07±38.75	940.13±33.19	62.17±1.17	27.2±0.0
80	10.17±0.03	1.29±0.05	14.04±2.69	64.72±0.53	827.20±22.82	962.47±18.18	93.77±1.35	29.1±0.01
90	7.86±0.22	0.93±0.04	10.35±2.97	57.06±0.32	616.95±4.44	688.63±21.60	57.47±0.52	25.8±0.01

M* (Monastrell) CS* (Cabernet Sauvignon).

dad. Algunos autores mantienen que los valores de IMC disminuyen conforme progresa la maduración (Saint Cricq et al. 1998; Glories, 1999). Con este parámetro se estima la facilidad con la que los antocianos pasarán al vino durante la maceración en base a la diferencia entre los antocianos extraíbles a pH 1 y pH 3,6.

El MP disminuye durante la maduración y valores excesivamente altos indica que los taninos de la semilla podrían ser transferidos al vino, especialmente si el tiempo de maceración es prolongado (Ribereau-Gayon et al. 1998). En cuanto a la MP los valores más altos lo obtuvieron los híbridos 19 y 38 y el más bajo el híbrido 65.

Se realizó también un análisis de componentes principales. Si observamos la representación gráfica (Gráfico 1) de los PC 1 y PC 2 sobre el plano, vemos como en la parte positiva del PC 1 se sitúan los híbridos 38 y 80 y en la parte negativa están los híbridos 54 y 61 con los valores más altos. En cambio en el PC 2, en la parte positiva se sitúan los híbridos 65 y 56, y en la parte negativa los híbridos 19, 38 y 16 con los mayores valores. También se puede observar como el CFT y los Polifenoles Extraíbles son los parámetros por el que se ve más influenciado el híbrido 38; el híbrido 19 por MP, el 16 por IMC, el híbrido 54 por el tamaño de la baya, el híbrido 61 por los Antocianos Lamadon, los híbridos 47 y 90 por los antocianos totales y los híbridos 56 y 65 por los antocianos extraíbles. Se podría concluir que los híbridos 65 y 80 serían los que presentan condiciones más óptimas tanto por sus características cromáticas como polifenólicas.

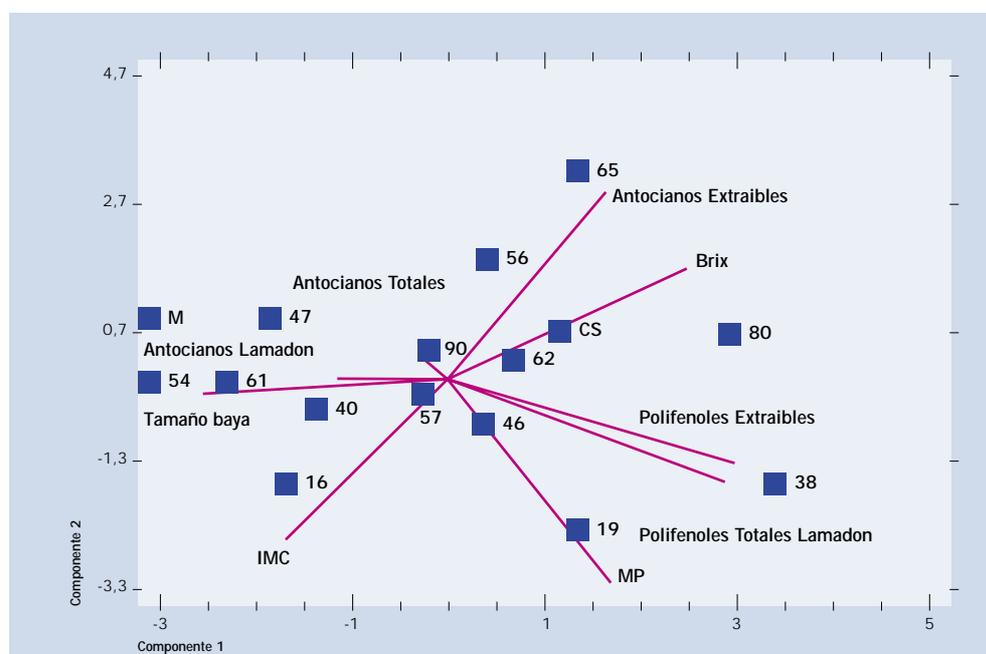


Gráfico 1 Análisis de componentes principales.

En cuanto a los valores de los datos de los tratamientos (enzimas de maceración galactosidasa y lafasa, y tratamiento de congelación en uvas), solamente contamos con los siguientes datos obtenidos al final de la fermentación alcohólica (Tabla 2).



Tabla 2 Datos cromáticos de Monastrell, Cabernet Sauvignon y Syrah.

Muestras	Intensidad	IPT	A365	Aacet	A20	ASO2	Antocianos Totales
Monastrell Testigo	18,07	45,96	0,08	9,42	9,78	0,97	463,39
Mon. Galactosidasa	18,05	50,10	0,65	10,80	11,44	1,16	469,39
Mon. Lafasa	16,40	48,08	0,10	10,43	10,04	0,98	427,16
Mon. Congelada	19,18	55,25	0,11	10,66	9,72	1,04	493,32
CS. Testigo	21,78	57,37	0,10	13,22	12,54	1,44	633,77
CS Galactosidasa	22,67	54,94	0,11	13,70	12,90	1,49	665,92
CS Lafasa	23,77	60,30	0,11	14,25	13,68	1,54	610,56
CS Congelada	21,58	53,73	0,10	13,16	11,28	1,59	554,84
Syrah Testigo	16,58	52,72	0,09	8,76	7,14	0,72	464,04
Syrah Galactosidasa	16,04	53,13	0,09	9,26	8,44	0,72	451,00
Syrah Lafasa	16,08	55,15	0,09	9,25	9,50	0,72	487,52
Syrah Congelada	17,78	57,17	0,10	10,05	8,12	0,72	553,15

* Antocianos Totales (mg/L).

Como se puede observar, en el caso de las variedades Monastrell y Syrah, el tratamiento de congelación hace que se obtengan vinos con la mayor intensidad, así como con mayor contenido de polifenoles totales y antocianos. En el caso de Cabernet Sauvignon es la utilización de enzimas más eficaz que el tratamiento por congelación. Este proyecto esta coordinado con la Universidad de Murcia y el plan de trabajo para los próximos tres años será el siguiente:

1. Evaluación de la expresión de caracteres en la progenie.
2. Estudio de la composición en antocianos y taninos en las uvas.
3. Estudio de la madurez polifenólica de las uvas.
4. Estudio de la composición y morfología de la pared celular de la piel de las uvas:
 - a) polisacáridos estructurales de la pared celular.
 - b) Estudios de microscopía óptica y electrónica.
5. Estudio de la composición cromática y polifenólica de los vinos elaborados. ■

■ Contribución a la zonificación de la Denominación de Origen (D.O.) Jumilla

Entidad financiadora	INIA TRT2006-00032-00-00
Investigador responsable	Rocío Gil Muñoz
Resto del equipo	Adrián Martínez Cutillas José Ignacio Fernández Fernández Rosario Vila López Manolo Erena Arrabal Pedro García Sánchez Joaquín Francisco Atenza Juárez Jesús Ochoa Rego Carmelo Montesinos Aranda Lara Fernández Fornos José Salomón Montesinos Aranda

OBJETIVOS

1. Delimitación de las zonas, con fotografías por satélite de alta resolución.
2. Caracterización edafoclimática de las diferentes zonas de la D.O. Jumilla.
3. Determinación del comportamiento agronómico, fenológico y potencial de las uvas de Monastrell en las diferentes zonas.
4. Se hará especial incidencia en aquellas zonas en donde hayan ubicadas bodegas para que tengan un acceso rápido a los resultados obtenidos.
5. Cálculo de índices bioclimáticos relacionados con la calidad de la uva.
6. Adaptación del software Bacchus en el ámbito de la D.O. Jumilla.
7. Desarrollo de un servidor web con última tecnología para la difusión de resultados a través de internet.

RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto acaba de ser aprobado (Diciembre 2006), por lo que todavía no hay resultados que se puedan exponer. Aunque la metodología a seguir será la siguiente:

1. Zonificación de la D.O. Jumilla con selección de parcelas homogéneas en las que se cultive la variedad Monastrell, mediante la propuesta de proyecto BACCHUS (Montesinos y Quintanilla, 2006). La metodología tradicional relacionada con la zonificación en sus diversos aspectos ha sido considerada en los últimos años por diversos autores y se basa generalmente en las relaciones entre el medio y la calidad de los productos intermedios y del producto final, por lo tanto, parece obvio considerar que el objetivo general de la zonificación es la delimitación de zonas vitícolas en función de los parámetros que definen tal medio y que están implicados en la calidad del vino. De la complejidad del tema da idea el elevado grado de interdisciplinariedad necesario (expertos en viticultura, enología, edafología, climatología, geología, cartografía, estadística, informática, etc.) y las posibilidades de abordar el problema de forma global, quedan limitadas principalmente por la carencia de datos básicos y enológicos relacionados con unidades determinadas del medio.

A pesar de esta limitación, la metodología que se propone se adapta favorablemente a las bases teóricas para la caracterización del *terroir* de Morlat y Asselin (1992) y a la consideración definitiva de que la zonificación debe valorar los elementos vitícolas en función de los objetivos productivos, siendo la calidad de la producción, de hecho, el resultado de la interacción entre el viñedo, el clima, el suelo y las técnicas culturales (Fregoni, 1985).

La delimitación y caracterización de zonas vitícolas plantea en España problemas específicos, no sólo por las características peculiares del territorio sino, también, por el tamaño, distribución e índice de ocupación vitícola en las distintas Denominaciones de Origen.

En resumen, se puede decir que en el análisis de zonificación se caracteriza las zonas homogéneas principalmente desde el punto de vista del medio. El resultado final es un mapa cuyas unidades cartográficas sintetizan las relaciones entre el Factor Edáfico (Drenaje, Contenido de Agua Disponible, Ph y Profundidad del suelo), el Factor Morfológico del Terreno (Modelo Digital de Elevaciones, Pendientes y Orientación) y el Factor Climático (Índice Heliotérmico de Huglin). El tratamiento de la información generada en las capas tratadas por un Sistema de Información Geográfica (GIS) da como resultado la cuantificación de los contenidos y la posibilidad de su tratamiento estadístico.

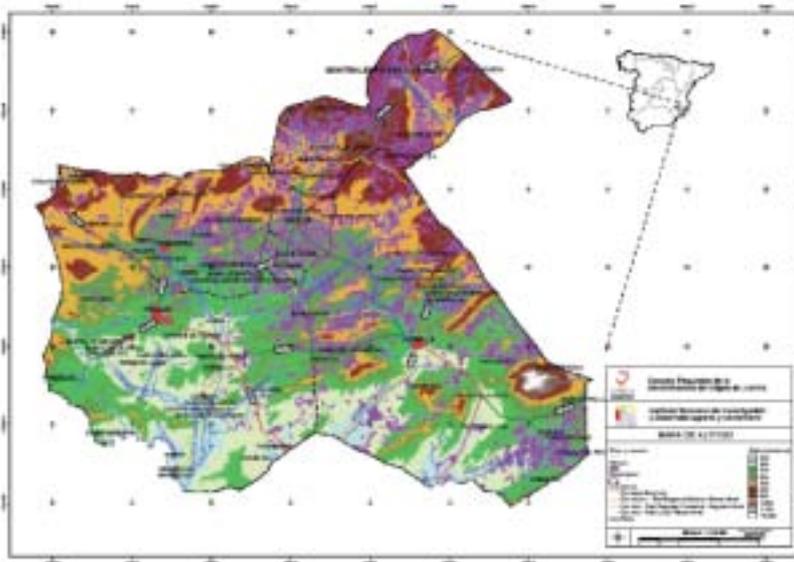


Figura 1 Delimitación de la Denominación de Origen de Jumilla.

2. Seguimiento de la maduración de la variedad Monastrell en las diferentes zonas seleccionadas. El muestreo será llevado a cabo por el Consejo Regulador de la D.O. Jumilla y será semanal. El muestreo se realizará de forma representativa y aleatoria en cada una de las parcelas seleccionadas. Se determinarán como parámetros:

- a. **Parámetros Fenológicos:** Fecha de brotación, fecha de floración, fecha de envero, fecha de maduración y fecha de caída de hoja.
- b. **Parámetros Físicos (Caracteres descriptivos de la OIV):** Peso y forma de los racimos; peso y forma de las bayas y color de las bayas.

c. **Parámetros químicos:** ° Brix, , acidez total, pH, ácido tartárico, ácido málico, potasio, ácido acético, ácido glucónico y glicerina mediante los métodos oficiales. Todas las determinaciones se harán por triplicado según la metodología descrita en el reglamento de la C.E.E nº 2676/90. Para los compuestos fenólicos realizaremos los tres métodos diferentes de extracción (Lamadon 1995, Saint-Cricq 1998 e Iñiguez 1998), ya que la información que proporcionan es diferente. Con estos análisis obtendremos los resultados correspondientes a los siguientes parámetros: compuestos fenólicos totales, antocianos a pH 1 (antocianos extraíbles), antocianos totales (antocianos a pH 3.6), índice de extractabilidad e índice de madurez de la pepita.

3. Determinación de antocianos y compuestos fenólicos por medio de cromatografía líquida de alta resolución. El aislamiento e identificación de compuestos polifenólicos (antocianos monómeros y flavan-3-oles) por cromatografía líquida se realizará según los métodos descritos por Gil-Muñoz *et al.* (1999), Gómez-Plaza *et al.* (2000) y Bautista-Ortín *et al.* (2005). La identificación y cuantificación de los compuestos fenólicos se realizará por inyección directa del vino previamente filtrado (filtro de nylon de 0,45 mm) en un cromatógrafo líquido de alta resolución. La columna utilizada será una C18, 25 x 0,4 cm de 5 mm de tamaño de partícula. El volumen de la muestra inyectada será de 20 ml. Los disolventes utilizados serán ácido fórmico al 5% y metanol, con un flujo de 1 mL min⁻¹. Las condiciones de gradiente utilizadas fueron ya optimizadas por Bautista-Ortín *et al.* (2005). Los cromatogramas se analizarán a 280 nm (ácidos fenólicos y flavan-3-oles), 320 nm (ácidos hidroxicinámicos y ésteres hidroxicinámicos), 360 nm (flavonoles) y 520 nm (antocianos). La identificación de los diferentes compuestos fenólicos se realiza principalmente por comparación de sus espectros UV y sus tiempos de retención respecto a patrones externos. La cuantificación de los antocianos se realizará utilizando cloruro de malvidina-3-glucósido como patrón y la del resto de compuestos fenólicos respecto a sus patrones puros.

4. Adaptación del software Bacchus. Para poder usar este software en el ámbito de una D. O. hay que generar una gran cantidad de información (climática, edafológica y morfológica), así como información de desarrollo vegetativo de las plantaciones, que nos permitirán hacer una zonificación de las zonas productoras teniendo en cuenta la composición fenólica de las plantaciones estudiadas

5. Difusión de resultados vía Internet. Para la difusión de los resultados obtenidos se va a utilizar la plataforma desarrollada para el proyecto DiVino cuya dirección es: www.divino-project.org ■



■ Optimización de un protocolo de transformación genética de vid (*Vitis vinifera* L.)

Entidad financiadora	IMIDA (PR06-002)
Investigador responsable	Mercedes Dabauza Micó
Resto del equipo	José Cos Terrer Antonio José López Pérez Marcos López Romero

OBJETIVOS

1. Desarrollo de protocolos de regeneración de plantas mediante embriogénesis somática de diferentes variedades de vid: Crimson Seedless, Sugraone, Italia, Don Mariano, Domingo, Red Globe, y Monastrell.
2. Desarrollo de protocolos de Transformación Genética de las variedades de uva de mesa apirena Crimson Seedless y Sugraone, mediante cocultivo de callo embriogénico con *Agrobacterium tumefaciens*.

RESULTADOS OBTENIDOS

El primer objetivo de esta línea ha sido establecer diversos protocolos de regeneración de plantas de vid por embriogénesis somática.

Para cada variedad se estudió el efecto de dos tipos distintos de explantos (anteras y ovarios inmaduros) en nueve medios de cultivo. Se observó una fuerte interacción entre la variedad, el tipo de explanto y el medio de cultivo de forma que, para cada variedad, se estableció el explanto y el medio de cultivo en el que se obtenía una mayor regeneración de embriones somáticos. El cultivo de los callos en medio base adicionado de carbón activo (CA), fue esencial para la regeneración de embriones somáticos en todas las variedades y se aumentó la frecuencia de callo embriogénico hasta un 99.5% en Sugraone. La germinación de los embriones somáticos se consiguió con frecuencias elevadas, en un medio adicionado de ácido indol-acético y de ácido giberélico. Las plantas enraizaron en un medio base y, posteriormente, se aclimataron en maceta en condiciones de invernadero.

Se han podido establecer protocolos para regenerar plantas mediante embriogénesis somática, de las variedades: Crimson Seedless, Sugraone, Italia, Don Mariano, Domingo, Red Globe y Monastrell.

El segundo objetivo consiste en desarrollar protocolos de Transformación Genética de las variedades de uva de mesa apirena Crimson Seedless y Sugraone, mediante *Agrobacterium tumefaciens*. Para ello, se han estudiado algunos de los parámetros que afectan a la eficacia de transformación como son el material vegetal de partida, la cepa de *Agrobacterium tumefaciens*, el tiempo de cocultivo, la concentración bacteriana de infección o la concentración del agente de selección de los embriones somáticos.

1. Material vegetal de partida. Se han ensayado dos tipos de material vegetal: callo proembriogénico y callo embriogénico. El callo embriogénico da un mayor número de sucesos de transformación, medidos como puntos que expresan la proteína verde de fluorescencia (GFP).

2. Cepa de *Agrobacterium tumefaciens*. Se han ensayado dos cepas distintas: C58 (pMP90) y EHA105 portadoras del plásmido binario pBin19-*sgfp* y se ha evaluado la eficiencia de la transformación en base a la expresión de la proteína GFP a distintos

tiempos de cultivo. Los ensayos indican que ambas cepas son adecuadas para transformar los callos de vid.

3. Tiempo de cocultivo. Se han ensayado dos tiempos distintos de cocultivo (2 ó 3 días) y se ha infectado con la cepa pMP90-pBin19-*sgfp*. El tiempo de cocultivo óptimos son dos días.

4. Concentración bacteriana. Se ha realizado la infección con distintas concentraciones de *Agrobacterium* y cada variedad de vid muestra distinta susceptibilidad a la bacteria, determinándose así una concentración óptima para cada variedad.

5. Concentración del agente de selección de los embriones somáticos. Cada variedad de vid, muestra distinta susceptibilidad a la concentración del agente selectivo, de forma que se ha determinado para cada una la concentración óptima que permita seleccionar adecuadamente los embriones somáticos transformados.

La selección de los embriones se ha realizado en base a la expresión fluorescente de la proteína GFP. En la cabina de flujo laminar y observando con el estereomicroscopio de fluorescencia dotado del filtro adecuado y de la luz de excitación adecuadas, se han ido separando los embriones que mostraban fluorescencia verde y se han cultivado aislados en placas para su posterior desarrollo y germinación.

Para la regeneración de plantas transformadas, los embriones somáticos aislados y que mantenían la expresión GFP se han cultivado en tubos de ensayo siguiendo la ruta normal de regeneración descrita por nosotros (López-Pérez et al., 2005).

Por último, se están realizando las caracterizaciones moleculares de las plantas. En el año 2005, se regeneraron plantas transgénicas de la variedad Sugaone y se ha procedido a la caracterización molecular de algunas de ellas. Durante el año 2006, se comenzaron a regenerar plantas transgénicas de la variedad Crimson Seedless y a realizar su caracterización molecular. Se han realizado análisis PCR (Figura 1) y Southern blot (Figura 2) sobre DNA total, para detectar los genes transferidos. Los cebadores empleados en las PCRs permiten amplificar los distintos genes. Para el Southern Blot se han utilizado como sondas de hibridación, un fragmento de cada uno de estos mismos genes marcados con digoxigenina.

Respecto a este segundo objetivo, los resultados obtenidos muestran que cada una de las dos variedades estudiadas, necesita también unas condiciones específicas para su transformación, tanto en la densidad de infección de cada cepa de *Agrobacterium tumefaciens*, como en la concentración del agente selectivo empleado para la selección de los embriones transformados. ■

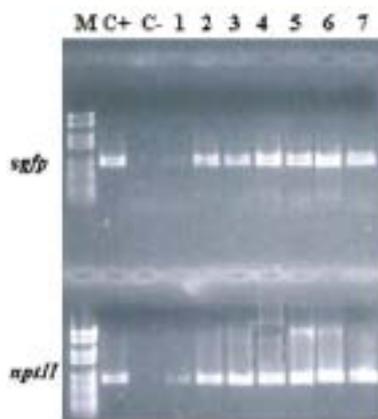


Figura 1 PCR para los genes *sgfp* (690 pb) y *nptII* (592 pb) en siete plantas regeneradas de Sugaone (1-7). M= marcador de peso molecular, C+= control positivo (pBin19-*sgfp*), C-= control negativo. anudación del riego.

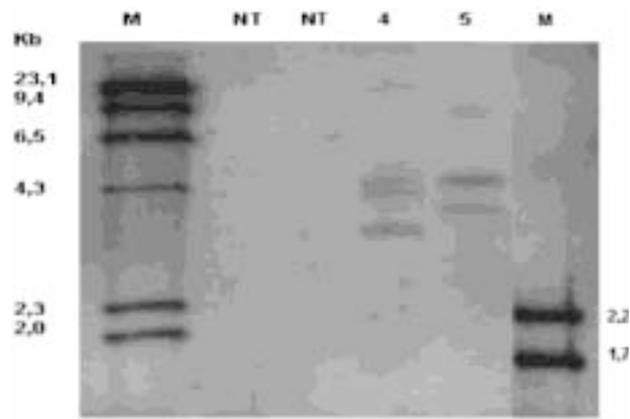


Figura 2 Análisis Southern sobre DNA total extraído de dos plantas transformadas de la variedad Sugaone (4,5). La sonda es un fragmento de la región codificante del gen *sgfp*. M= marcador de peso molecular; NT= plantas control no transformadas.



■ Otras líneas de trabajo

1. OBTENCIÓN DE VARIANTES SOMACLONALES DE LA VARIEDAD DE UVA DE VINO MONASTRELL

Investigador responsable Mercedes Dabauza Micó

Resto del equipo Antonio Pérez Vicente
Adrián Martínez Cutillas
Santos Fernández García
Cristóbal Marín Martínez
Marcos López Romero

Objetivo: Obtener nuevos clones mediante regeneración de plantas *in vitro* (llamados "variantes somaclonales"), que presenten una mutación favorable en dicha variedad y que mejore o perfeccione su comportamiento agronómico y enológico.

La Región de Murcia es, actualmente, una de las Comunidades Autónomas Españolas más destacadas en cuanto al volumen y calidad de sus vinos. Una de las características más notables que ha contribuido a la creación de grandes vinos con marcada personalidad, es el uso de la variedad tinta de vinificación Monastrell. Dicha variedad ha sido empleada en la zona desde antaño, llegando a ser el sello de identidad de los vinos murcianos.

El objetivo de esta línea de investigación es la obtención de variantes somaclonales que presenten una mutación favorable en dicha variedad, que mejore o perfeccione su comportamiento agronómico y enológico. Para ello, primero se ha desarrollado un protocolo eficiente de regeneración de plantas, mediante embriogénesis somática a partir de anteras y ovarios de inflorescencias inmaduras, y se han obtenido unas 400 plantas (potenciales "variantes somaclonales"). Aproximadamente, unas 350 plantas regeneradas se han trasplantado a campo y se está evaluando su comportamiento agronómico para posteriormente evaluar su comportamiento enológico. Esta fase del proyecto, se completará con el análisis del ADN, para detectar y conocer las posibles mutaciones obtenidas.

2. OBTENCIÓN DE PLANTAS DE LA VARIEDAD DE UVA DE MESA DON MARIANO (NAPOLEÓN) LIBRES DE VIRUS

Investigador responsable	Mercedes Dabauza Micó
Resto del equipo	Ventura Padilla Villalba Beatriz García de Rosa Isidro Hita Gambín Carlos Padilla Martínez Mercedes Olmos Plaza Marcos López Romero

Objetivo: obtener plantas libres de virus empleando la embriogénesis somática como método para la regeneración de plantas sanas.

Don Mariano es una variedad de uva de mesa de gran calidad, autóctona de la Región de Murcia, que está afectada por graves problemas, entre ellos las infecciones víricas. El objetivo de esta investigación es la obtención de plantas libres de los virus que afectan más gravemente a esta variedad empleando la embriogénesis somática como método para la regeneración de plantas sanas. Las plantas madre que se emplearon para obtener los explantos necesarios para regenerar plantas *in vitro*, mostraron resultados positivos mediante el test ELISA, para el jaspeado (GFkV) y los tipos 1, 2 y 3 del GLRaV. Empleando el mismo método de diagnóstico, en 47 de las plantas regeneradas *in vitro* se mostró que 1 planta estaba infectada con el serotipo 1 del GLRaV, otra estaba infectada con los serotipos 1 y 3 y 26 plantas con el serotipo 3. En 19 plantas no se detectó ninguno de éstos dos serotipos y en ninguna de las 47 se detectó el serotipo 2. Actualmente, estas plantas se han trasplantado al campo y están en una posterior fase de evaluación. ■



■ Publicaciones científicas y de divulgación

BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2006. The effect of grape ripening stage on red wine color. Effet de la maturation sur la couleur des vins rouges. J. Int. Sci. Vigne Vin. 40 (1):15-24.

DABAUZA, M.; GARCÍA DE ROSA, B.; LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; HITTA, I.; PADILLA, C.; PADILLA, V. 2006. Obtención de plantas libres de virus de la variedad de uva de mesa Don Mariano mediante embriogénesis somática. Cuadernos de Fitopatología. 90:113-115.

DE LA HERA, M.L.; ROMERO, P.; GÓMEZ-PLAZA, E.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2006. Is partial root-zone drying an effective irrigation technique to improve water use efficiency and fruit quality in field-grown wine grapes under semiarid conditions. Agricultural Water Management. (In press).

GIL-MUÑOZ, R.; VILA-LÓPEZ, R. 2005. Implantación de normas de calidad en laboratorios enológicos. Tecnología del vino. 28:64-67.

GÓMEZ-PLAZA, E.; GIL-MUÑOZ, R. 2006. Studies on the anthocyanin profile of *Vitis vinifera* intraspecific hybrids (Monastrell x Cabernet Sauvignon). Journal of Agricultural and Food Chemistry. (En prensa).

PÉREZ-VICENTE, A.; LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; FERNÁNDEZ, S.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; DABAUZA, M. 2006. Regeneración de plantas de vid (*Vitis vinifera* L.) variedad Monastrell vía embriogénesis somática. Viticultura y Enología Profesional. 105:5-6.

ROMERO, P.; BOTÍA, P. 2006. Daily and seasonal patterns of leaf water relations and gas exchange of regulated deficit-irrigated almond trees under semiarid conditions. Environmental and Experimental Botany. 56(2):158-173.

ROMERO, P.; GARCÍA, J.; BOTÍA, P. 2006. Cost-benefit analysis of a regulated deficit-irrigated almond orchard under subsurface drip irrigation conditions in Southeastern Spain. Irrigation Science. 24:175.

ROMERO, P.; NAVARRO, F.; PÉREZ PÉREZ, J.; GARCÍA SÁNCHEZ, A.; GÓMEZ-GÓMEZ, I.; PORRAS, V.; MARTÍNEZ, V. BOTÍA, P. 2006. Deficit irrigation and rootstock: their effects on water relations, vegetative development, yield, fruit quality and mineral nutrition of Clemenules mandarin. Tree Physiology. 26:1537-1548.

ROMERO-CASCALES, I.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2005. The maceration process during winemaking extraction of anthocyanins from grape skins wine. European food research and technology. 221:163-167.

ROMERO-CASCALES, I.; ORTEGA-REGULES, A.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2005. Differences in Anthocyanin Extractability from Grapes to Wines According to Variety. Am. J. Enol. Vitic 56(3): 212-219.

VILA-LÓPEZ, R.; GIL-MUÑOZ, R. 2006. Espectrofotometría FT-IR para la determinación de la calidad de uva y vino. Tecnología del vino. 30:48-52.

■ Participación en congresos y reuniones científicas

BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2005. Enological practices to improve wine color. In *vino analytica scientia* 2005. Montpellier.

BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2005. Efecto de la utilización de taninos enológicos sobre las características cromáticas y sensoriales de vinos de monastrell. Gienol. Palencia.

GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2006. Screening for interesting phenolic and chromatic characteristics among intraspecific hybrids (monastrell x cabernet sauvignon). XIII International Conference of Polyphenols. Manitota (Canada).

GIL-MUÑOZ, R.; FUENTES-PERALTA, S.; MARTÍNEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2006. Efectos del aclareo de racimos en la composición de uvas Monastrell, Tempranillo y Cabernet Sauvignon. XXIX Congreso Internacional de la OIV. Logroño.

GIL-MUÑOZ, R.; VIILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ, A. Determinación de la composición fenólica en cruces de Monastrell durante la vendimia 2005. XXIX Congreso Internacional de la OIV. Logroño.

LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; DABAUZA, M. 2006. Transformation of embryogenic callus and transgenic plant regeneration in table grapevine *Vitis vinifera* L.: effect of *Agrobacterium tumefaciens* strain. 9th Int. Conf. on Grape Genetics and Breeding. Udine, Italia.

ORTEGA-REGULES, A.; ROMERO-CASCALES, I.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; ROS-GARCÍA, J.M.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2005. Antocianos, taninos y madurez fenólica de cuatro variedades de uva cultivadas en la región de Murcia. Influencia del año climatológico y de la localización de la parcela. Gienol. Palencia.

ROMERO-CASCALES, I.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; ROS-GARCÍA, J.M.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2005. Efecto de enzimas purificados en la extracción de color durante la vinificación de uvas monastrell. Gienol. Palencia.

ROMERO-CASCALES, I.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; ROS-GARCÍA, J.M.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2005. Characterization of the main enzymatic activities present in several commercial macerating enzymes and their effect on extracting colour during winemaking. In *vino analytica scientia* 2005. Montpellier.

VIILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ, J.I.; GIL-MUÑOZ, R.; MARTÍNEZ, A. 2006. Determinación de la calidad de uva y vino por medio de una técnica analítica rápida: Espectrofotometría de Infrarrojo (FT-IR). Cytalia XI. Madrid.

VIILA-LÓPEZ, R.; GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ, A. 2006. Aspectos prácticos en la determinación de la composición fenólica relativa a la vendimia del año 2005. V Foro Mundial del Vino. Logroño.

VIILA-LÓPEZ, R.; GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ, A. 2006. Determinación de diferentes parámetros enológicos en el vino mediante FT-IR. XII Congreso Nacional de Enólogos. Santa Cruz de Tenerife.

VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; CARDENAL GARCÍA, J.V.; GARCÍA-PÉREZ, M.G.; PALENXCIA-SIGÜENZA, M.S.; CARCELÉN-CUTILLAS, J.C.; CORREDOR-CANO, J.; PÉREZ-PRIETO, J.J. 2005. Utilización de la espectrofotometría de infrarrojo medio como herramienta en enología. Reunión del Grupo de Trabajo de Experimentación en viticultura y Enología. Tomelloso.



Equipo de Uva de mesa

■ 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
Resto del equipo	Remedios Oncina Deltell Manuel Tornel Martínez

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.

RESULTADOS OBTENIDOS

La participación de la empresa ITUM a partir del año 2003 en el programa de mejora genética 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 han ido obteniéndose en los últimos años. Actualmente se dispone de 21.760 plantas en la fase de preselección (Tabla 2).

Los híbridos seleccionados en las parcelas de preselección, son injertados en la parcela de estudio agronómico (Tabla 3). ■

Tabla 1 Hibridaciones, plantas obtenidas y seleccionadas durante los años 2003 al 2006.

	2003	2004	2005	2006
Nº de racimos hibridados	688	1.001	625	630
Nº de esbozos cultivados in vitro	30.275	32.067	27.740	38.402
Nº semillas obtenidas y sembradas	13.781	11.300	15.737	21.672
Nº híbridos obtenidos y plantados	2.850	5.652	3.588	12.940*
Híbridos seleccionados e injertados para estudio agronómico	84	102	61	38

Tabla 2 Plantas existentes actualmente en fase de preselección.

FINCA	Preselección 2ª cosecha	Preselección 1ª cosecha	Preselección Plantadas 06	TOTAL Preselección
ITUM	5.327	3.493	5.298	14.118
Torreblanca			7.642	7.642
TOTAL	5.327	3.493	12.940	21.760

Tabla 3 Plantas existentes actualmente en la fase de estudio agronómico.

	Nº Híbridos o variedades	Nº de plantas
Portainjertos	–	105
Recién injertados	38	92
1ª Cosecha	59	113
2ª-3ª Cosecha	139	207
Variedades	9	87



Figura 1 Hibridaciones en uva de mesa



Figura 2 Obtención de híbridos por cultivo in vitro de esbozos seminales y de embriones.



Figura 3 Aclimatación de plantas en cámara de cultivo.



Figura 4 Aclimatación de plantas en invernadero.



Figura 5 Plantación de híbridos en parcela de preselección.



Figura 6 Híbridos en parcela de preselección.



Figura 7 Híbrido: 04-102-12. Maduración temprana.



Figura 8 Híbrido: 03-543-6. Apirena de maduración media estación.



Figura 9 Híbrido: 03-543-10. Apirena de maduración tardía.



Figura 10 Híbrido: 01-144-7. Con semillas maduración tardía.

■ GRAPEGEN

Entidad financiadora	Fundación Genoma España
Investigador responsable	Juan Carreño Espín
Resto del equipo	Remedios Oncina Deltell Manuel Tornel Martínez Iván Carreño Ruiz

OBJETIVOS

En este proyecto participan 6 grupos de investigación españoles y 6 grupos de investigación canadienses. 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:
Equipo de uva de mesa (coordinado por el Dr. Juan Carreño Espín).
Equipo de Biotecnología (coordinado por el Dr. José Luis Cenis Anadón).
Equipo de Calidad Alimentaria (coordinado por la Dra. María Pilar Flores Fernández-Villamil).
- 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 generales de este proyecto son:

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

Para la consecución de estos objetivos generales, el equipo de investigación de uva de mesa participa en este proyecto con los siguientes objetivos:

- a) Obtención, mantenimiento y cultivo de la progenie Moscatel de Hamburgo x Su-graone
- b) Evaluación de caracteres agronómicos, fenológicos y morfológicos de los parentales e híbridos de esta progenie.

RESULTADOS OBTENIDOS

El equipo del IMIDA de uva de mesa realizó el cruzamiento entre las variedades Moscatel de Hamburgo y Sagraone obteniendo 86 híbridos. Tras ser plantados y cultivados, se han analizado durante los años 2003, 2004, 2005 y 2006, los siguientes parámetros: fechas de 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.

En el año 2004 se realizaron hibridaciones adicionales de este cruce obteniendo 65 nuevos híbridos.

En el 2005 se realizó una plantación con tres replicas de cada uno de los híbridos y de los parentales, instalando un parral cubierto con malla para continuar haciendo la evaluación con una mayor producción de uva de cada uno de los híbridos y parentales. ■



Figura 1 Obtención de híbridos Moscatel de Hamburgo x Sagraone.

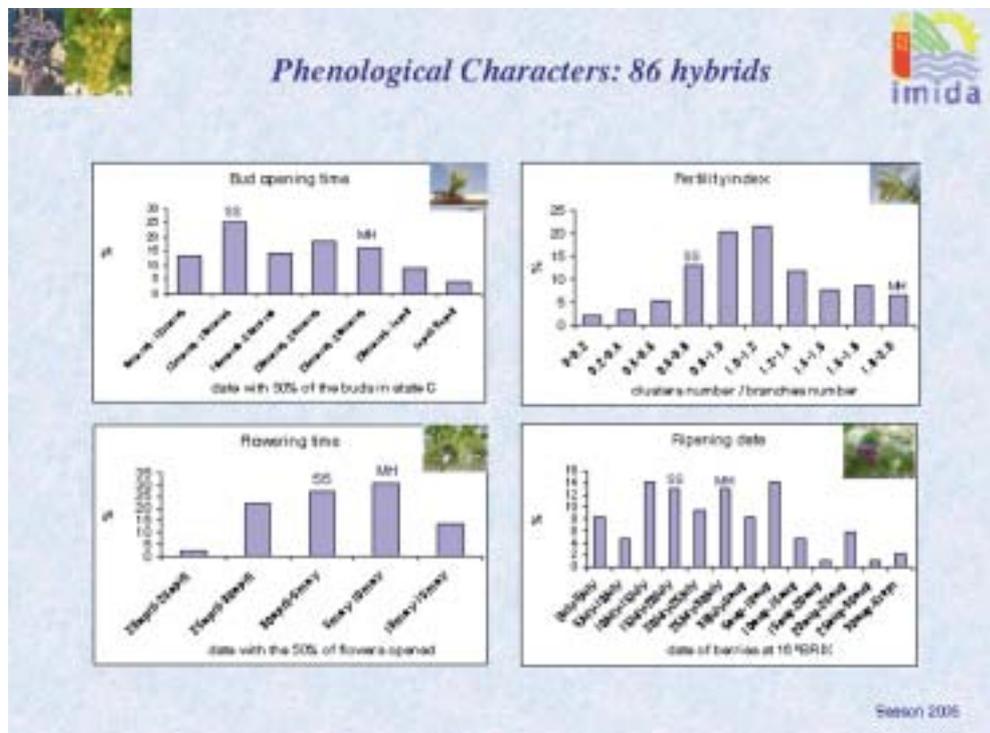
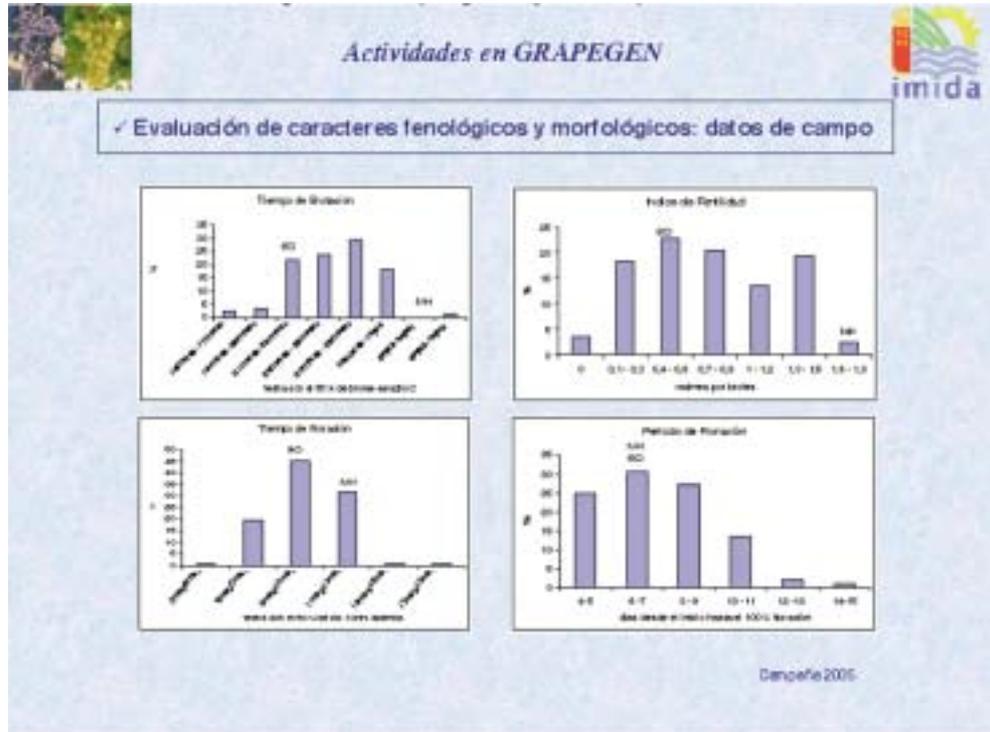


Figura 2 Datos fenológicos de la progenie y de los parentales.

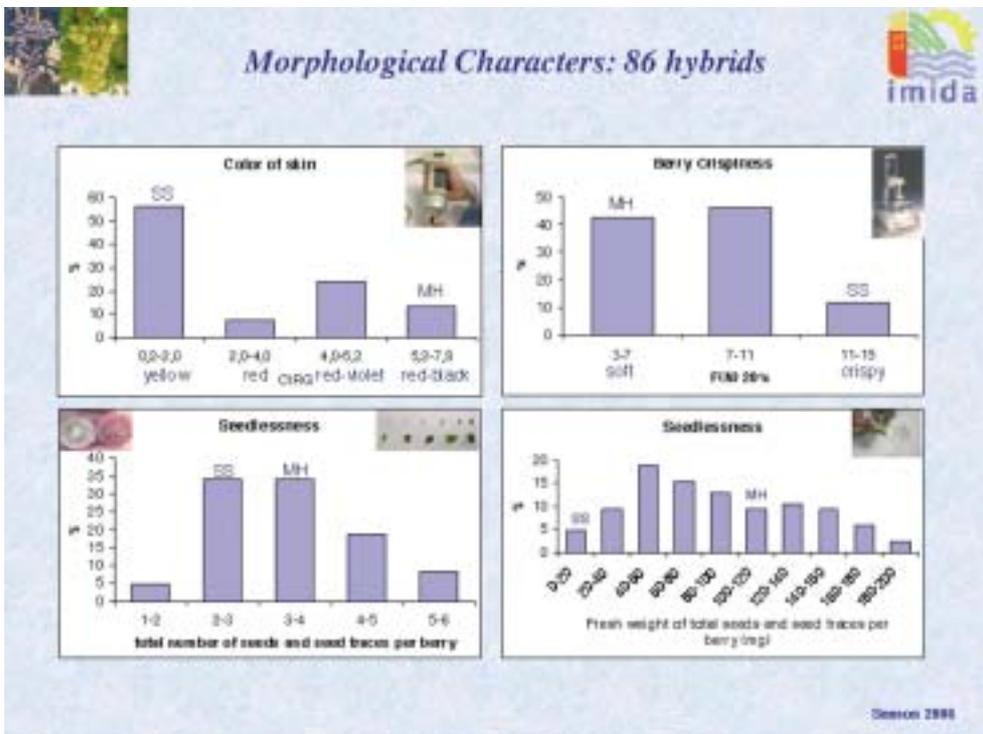
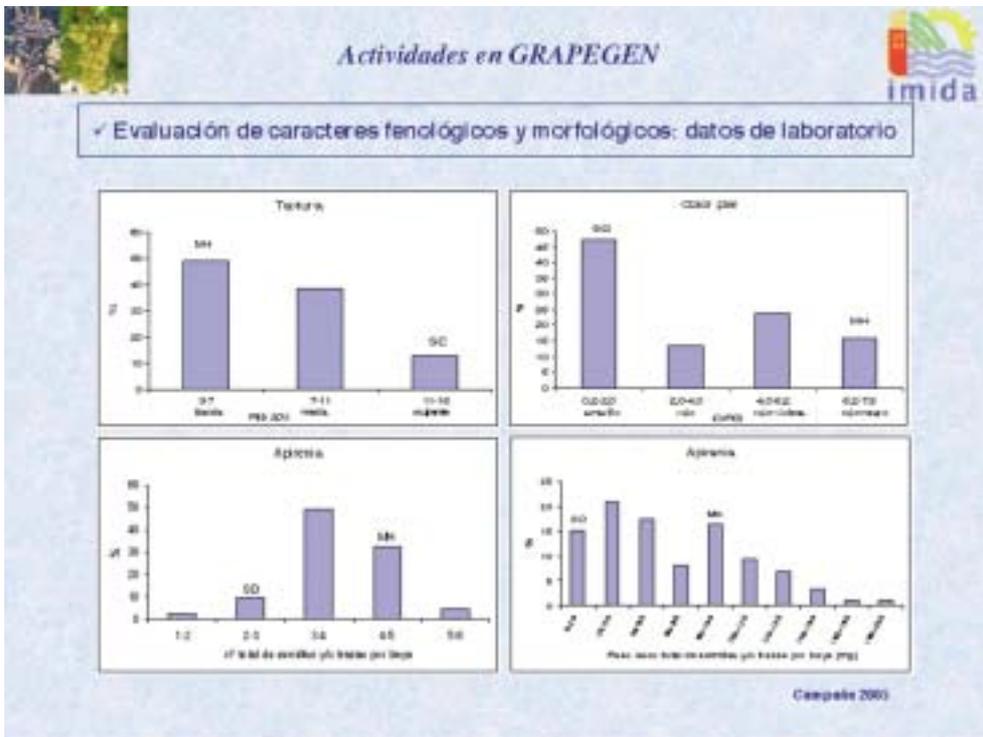


Figura 3 Caracteres morfológicos de la progenie y de los parentales.

■ Publicaciones científicas y de divulgación

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; TORNEL, M.; CARREÑO, I. 2005. Obtención de nuevas variedades de uva de mesa mediante el cultivo in vitro de embriones. Optimización de la aclimatación de plantas. *Agrícola Vergel*. 283: 332-338.

CARREÑO, J.; ALTINDISLI, A.; WADJIINI, J.; EL NAGGAR, A. 2006. Produzione e commercializzazione dell'uva da tavola nei paesi del Mediterraneo. *Revista di Frutticoltura*. 68 (2): 20-23.

CABEZAS, J.A.; CERVERA, M.T.; RUIZ-GARCÍA, L.; CARREÑO, J.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. A genetic analysis of seed and berry weight in grapevine. *Genome*. (En prensa).

LIJAVETZKY, D.; RUIZ-GARCÍA, L.; CABEZAS, J.A.; DE ANDRÉS, M.T.; BRAVO, G.; IBÁÑEZ, A.; CARREÑO, J.; CABELLO, F.; IBÁÑEZ, J.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. 2006. *Mol Gen Genomics*. : 276: 427-435.

LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; CARREÑO, J.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; DABAUZA, M. 2005. High embryogenic ability and plant regeneration of table grapevine (*Vitis vinifera* L.) induced by activated charcoal. *Vitis*. 44:79-85.

LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; CARREÑO, J.; DABAUZA, M. 2006. Somatic embryo germination and plant regeneration of three grapevine cvs: Effect of IAA, GA3 and embryo morphology. *Vitis*. 45:141-143.

LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; CARREÑO, J.; DABAUZA, M. 2006. Transformation of embryogenic callus and transgenic plant regeneration in table grapevine Sagraone (*Vitis vinifera* L.): effect of *Agrobacterium tumefaciens* strain. *Acta Horticulturae*. (en prensa).



■ Participación en congresos y reuniones científicas

CABEZAS, J.A.; CERVERA, M.T.; GARCÍA-RUIZ, L.; CARREÑO, J.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M. 2006. Genetic control of seedlessness and berry size in table grape. 9th International Conference on grape genetics and breeding. Udine (Italia).

CARREÑO, J. 2006. Variedades de uva de mesa en España. I Congreso internacional uva de mesa. Novelda.

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; CARREÑO, I. 2006. In vitro studies on pollen germination capability and preservation of different commercial varieties of *Vitis vinifera* L.. 9th International Conference on grape genetics and breeding. Udine (Italia).

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; CARREÑO, I.; TORNEL, M. 2005. Techniques to increase the percentage of ovules and embryos in table grape hybridizations for its in vitro culture. International Grape Genomics Symposium, 12-14 July. St. Louis, Missouri (EE.UU.).

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; TORNEL, M.; CARREÑO, I. 2005. Efecto de las virosis del Enrollado y de la Madera rizada en los diversos parámetros químico-físicos de la uva Napoleón. Congreso Luso – Español de Fisiología Vegetal. Évora, Portugal.

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; TORNEL, M.; CARREÑO, I. 2005. Effect of paclobutrazol in vegetative growing, grape quality and yield in Napoleón table grape variety. International workshop on advances in grapevine and wine research. Venosa (Italia).

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; TORNEL, M.; CARREÑO, I. 2005. Influencia de la luz, de la superficie foliar y del índice de superficie foliar (LAI) en el color y otros parámetros de calidad de las bayas de uva Napoleón. Congreso Luso – Español de Fisiología Vegetal. Évora, Portugal.

CARREÑO, J.; ONCINA, R.; TORNEL, M.; CARREÑO, I. 2006. New table grape hybrids developed by breeding and embryo rescue in Spain. 9th International Conference on grape genetics and breeding. Udine (Italia).

DABAUZA, M.; GARCÍA DE ROSA, B.; LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; HITTA, I.; PADILLA, C.; PADILLA, V. 2006. Obtención de plantas libres de virus de la variedad de uva de mesa Don Mariano mediante embriogénesis somática. XIII Cong. Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

DABAUZA, M.; VELASCO, L. 2005. Hairpin dsRNA as a tool for conferring GFLV resistance to a grapevine rootstock (1103 Paulsen), a table grape cultivar (Crimson Seedless) and *Nicotiana benthamiana*. 15th Meeting of the Int. Council for the Study of Virus and Virus-like diseases of the Grapevine (ICVG). Stellenbosch, South Africa.

DABAUZA, M.; VELASCO, L. 2006. Hairpin dsRNA como herramienta para conferir resistencia a GFLV en la variedad de uva de mesa Crimson Seedless y en *Nicotiana benthamiana*. XIII Cong. Sociedad Española de Fitopatología. Murcia.

FLORES, P.; MANSO, A.; FENOLL, J.; CARREÑO, J.; HELLÍN, P. 2005. Screening of antioxidant activity in table grape hybrids. Annual Meeting of Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development. Murcia.

HELLÍN, P.; MANSO, A.; FENOLL, J.; CARREÑO, J.; FLORES, P. 2005. Relationship between antioxidant activity and polyphenolic content in table grape hybrids. First International Symposium on Macromolecules and Secondary Metabolites of Grapevine and Wine. Reims, Francia.

LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; CARREÑO, J.; DABAUZA, M. 2005. Influencia de la cepa de *Agrobacterium tumefaciens* en la expresión transitoria del gen sgfp en células de callo embriogénico de vid (*Vitis vinifera* L.). VI Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro. Córdoba. 11-13 septiembre.

LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; CARREÑO, J.; DABAUZA, M. 2005. Sensibilidad a la kanamicina de los callos embriogénicos de diferentes variedades de uva de mesa. VI reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro. Córdoba, 11-13 septiembre.



OFICINA DE TRANSFERENCIA DE



RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN





Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación

Red de Fincas Experimentales Cooperativas

Investigador responsable	IMIDA: Regino Aragón Pallarés
Técnico responsable	Consejería de Agricultura y Agua: Rafael López Martínez
Equipo	Alfredo Soria Alfonso Alfonso Montalbán Carrasco

COLABORADORES

Finca AGUA AMARGA. Cieza

Oscar GARCÍA	Técnico FECOAM
José Antonio GÓMEZ	Técnico de la Coop. COFRUCIEZA
Juan Antonio FERNÁNDEZ	Técnico de la Coop VEGA DE CIEZA
Manuel QUIJADA	Técnico de la Coop CIEZANA DE FRUTAS
Manuel de MAYA	Técnico de la Coop THADER
Jesús YELO	Técnico de la Coop VALLE DE ABARÁN
María del Carmen VÁZQUEZ	Técnico de la Coop CAMPO CIEZA
Francisco TORRENTE	Técnico de la Coop AGRA
Pedro Luis PÉREZ	Técnico de la Coop CAMPOS DE JUMILLA
Juan SÁNCHEZ	Técnico de la Coop HONDONERA

Centro de Demostración y Transfrenca Tecnológica EL MIRADOR. San Javier

Antonio José GARCÍA	Técnico de la coop. C.D.T.A. "El Mirador"
Francisco VICENTE	O.C.A. Torre Pacheco
Fernando CONDÉS	O.C.A. Torre Pacheco
Antonio PATO	O.C.A. Torre Pacheco
Fernando LOZANO	Técnico de la coop. HORTAMIRA
Luisa MINGORANCE	Técnico de la S.A.T. SAN CAYETANO
Pedro MARTÍNEZ	Técnico de la coop. GREGAL

Finca LOMO DE LAS SUERTES. Totana

Miguel SÁNCHEZ	Técnico de la coop. COATO
----------------	---------------------------

Finca LA PILICA

Alfonso MÉNDEZ	Técnico de la coop. COÁGUILAS
----------------	-------------------------------

ENSAYOS REALIZADOS

HORTICULTURA: Comportamiento productivo, valoración y adaptación de diferentes cultivares de apio, coliflor, lechuga Iceberg, lechuga Little Gem, lechuga romana, melón amarillo, melón Galia, pimienta California, espárrago, tomate, brócoli y sandía.

FRUTICULTURA: Mantenimiento, conservación y comportamiento productivo de las colecciones de albaricoque, nectarina, ciruelo y peral en la finca Agua Amarga; parral y almendro en la finca Lomo de las Suertes; cítricos en El Mirador y patrones de melocotonero en La Pillica.

TRANSFERENCIA 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 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.



■ Glocal Education Business Partnership

Entidad financiadora Programa Europeo Leonardo da Vinci. SOBNT-127002

Investigador principal Fulgencio Contreras López

www.gebp.net



El proyecto GEBP (Glocal Education Business Partnership) –SO2BFNT-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 requerirán en el futuro. El programa europeo Leonardo da Vinci financió la red durante el período 2003-2005. El principal responsable y promotor fue Gotland Kommun de Suecia. La red reunió a otras 18 regiones u organizaciones como miembros asociados, operando por paquetes de trabajo.

El IMIDA aportó 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, y ocupacional), y en especial mediante el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (SIAM). Organizó una reunión en la Región de Murcia y la Jornada Europea sobre Formación Profesional y Promoción del



Estructura general del proyecto GEBP.

Espíritu Emprendedor, en conjunto con el CIFEA de Torre Pacheco y con la colaboración de la Consejería de Educación y Cultura.

Durante 2005, último año de desarrollo del proyecto, el IMIDA participó en los trabajos correspondientes a *Student's involvement*: elaboración, análisis y clasificación de las Buenas Prácticas recopiladas; y actuó como socio responsable del grupo de trabajo en la redacción de las conclusiones y los informes finales. Las reuniones de trabajo, talleres y conferencias tuvieron lugar en Gotland, Suecia (mayo de 2005); Helsinki, Finlandia (septiembre de 2005); y la reunión final con la presentación de resultados y conclusiones en Estocolmo, Suecia, en enero de 2006. ■



Reunión de trabajo en Gotland, Suecia, en mayo de 2005.



Conferencia final en Estocolmo, en enero de 2006.



■ Red de Estaciones Agrometeorológicas

Equipo	Manuel Caro Ayala Pedro González Pérez José Antonio Martínez Robles
---------------	---

ADAPTACIÓN DE LA RED DE ESTACIONES AGROMETEOROLÓGICAS DE MURCIA A LA NORMATIVA AENOR

La mayor parte de las estaciones que componen la red se instalaron siguiendo los criterios recogidos por la FAO y publicados en 1.976. Recientemente se publicó en el BOE la normativa UNE 500510 a 500550 ambas incluidas, (Tabla 1) en las que se encuentran recogidas las directrices mínimas exigidas para la caracterización y uso de los datos procedentes de estaciones meteorológicas automáticas.

Tabla 1 Epígrafes de la normativa para estaciones meteorológicas.

Norma	Título
UNE 500510.	Aspectos generales y nomenclatura.
UNE 500520.	Criterios de localización de emplazamientos e instalación de sensores. Características de adquisición y muestreo.
UNE 500530.	Caracterización de la instrumentación. Criterios de mantenimiento de estaciones meteorológicas y calibración de sensores.
UNE 500540.	Directrices para la validación de registros meteorológicos procedentes de redes de estaciones automáticas.
UNE 500550.	Formatos de intercambio de registros meteorológicos. Metadatos.

La nueva normativa, en la que hemos participado, fue elaborada a petición de AENOR por el Grupo Específico de Carácter Temporal (GET) N° 5. Este Grupo está formado por representantes de los siguientes organismos y organizaciones (Figura 1).

El objetivo en los próximos cuatro años (2004-2008) es adaptar la red de estaciones a la normativa, que no solo afecta a las estaciones meteorológicas, sino al sistema informático encargado de la captura, elaboración, validación y explotación de los datos por los usuarios.

SOFTWARE SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE LA ESTACIONES AGROMETEOROLÓGICAS SADECA

Esta aplicación ha sido elaborada en colaboración con la empresa 3000-Informática, que han desarrollado el software y se ha realizado teniendo en cuenta la Norma UNE 500540 "Directrices para la validación de registros meteorológicos procedentes de redes de estaciones automáticas".

La aplicación integra el nuevo programa para la captura de datos, "Sistema de adquisición de datos de estaciones climáticas automáticas" (SADECA), programa que reemplaza a una versión anterior que ha estado en funcionamiento desde 1.995 hasta el 2.005. Este programa integra las dos funciones, por una parte la conexión y captura

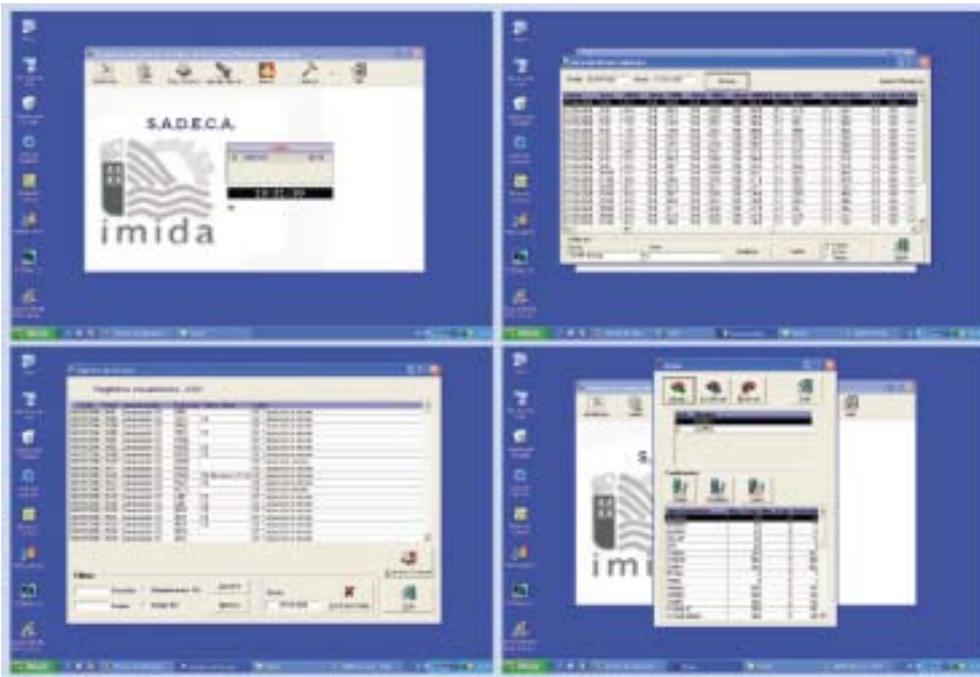
LOGOTIPO	ORGANIZACIÓN
	Instituto Nacional de Meteorología
	Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia
	Servei de Meteorologia de Catalunya
	Servicio Vasco de Meteorología
	Departamento de Agricultura del Gobierno de Navarra
	Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía
	Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. IMIDA
	Puertos del Estado
	Centros Tecnológicos de Navarra (CETENASA)
	Tragsatec
	Departamento de Física Aplicada I. U. País Vasco.
	Facultad de Física. Universidad de Barcelona
	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. CIEMAT
	Dirección General de Tráfico
	Dirección Gral. de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas
	Geonica
	SIRSA
	ADASA
	CAMPBELL SCI. SPAIN
	MCV
	PENTA MSI
	Asociación Española de Climatología
	AENOR

Figura 1

de mediante módem GSM de las estaciones y la validación de los datos, según los cinco niveles que aparecen en la norma.

La novedad en el apartado de comunicación con las estaciones reside en la adaptabilidad del programa para la comunicación con diversos tipos de datalogger. En la actualidad cuenta con el protocolo para la conexión con las marcas Thies (modelo DL-15), Geonica (modelo meteodata-1256C) y Campbell (modelo CR10X) pudiendo incluirse más marcas y modelos.

Para la validación de los registros el software tiene dos fases. En la primera una vez recibidos los datos, desde las cinco de la mañana del día anterior hasta las cuatro de la mañana del día actual, se realiza la validación a tiempo real (niveles 0 a 3) almacenándose los valores y nivel de validación en una tabla temporal. En la segunda fase que se realiza al día siguiente, una vez completas las 24 horas, se realiza la validación en tiempo diferido: test de persistencia, consistencia espacial. Una vez terminado el chequeo los valores, con nivel 4, son incluidos en una tabla definitiva a la espera de realizar la inspección manual (nivel 5).



Pantallas del programa de captura y validación de datos SADECA.

COLABORACIÓN CON OTROS DEPARTAMENTOS O CENTROS DE INVESTIGACIÓN

Dentro de la colaboración con otros Departamentos del IMIDA, se han instalado cuatro estaciones para el seguimiento y control de los parámetros climáticos, tanto al aire libre como en el interior de invernadero, necesarios para la realización de los proyectos de investigación.

Estas estaciones son:

Estación al aire libre ubicada en el Municipio de Torre Pacheco, dentro del proyecto "Mejora de la eficacia en el uso del agua del cultivo de cítricos en condiciones de salinidad y carencia hídrica", dirigido por Pablo Botía Ordaz del Equipo de Citricultu-



ra. Esta estación se ha incluido dentro de la Red de Estaciones Agrometeorológicas, pudiendo consultarse los datos registrados desde la página Web del SIAM.

Estación ubicada en el interior de invernadero en el Centro de Demostración y Transferencia Tecnológica de "El Mirador" en San Javier, dentro del proyecto "Evaluación de la respuesta fisiológica y agronómica de diferentes estrategias de fertilización enfocadas a reducir la contaminación por nitratos", dirigido por Francisco Moisés del Amor Saavedra del Equipo de Calidad Alimentaria.

Dos estaciones instaladas en invernadero en la finca Torreblanca en el Municipio de Torre Pacheco. Para el control de las variables climáticas en cuatro invernaderos dentro del proyecto "Utilización de plásticos antitérmicos en campo, dirigido por Alberto González Benavente-García. Recientemente se han instalado también sensores para la medición de la humedad del suelo, dichos registros serán almacenados los datalogger de las estaciones.

También se colabora con la Universidad Politécnica de Cartagena en el mantenimiento y explotación de su estación agrometeorológica ubicada en la finca "Estación experimental agroalimentaria Tomas Ferro". Esta estación se incluyó en la Red de Estaciones Agrometeorológicas (código CA12) y los datos registrados pueden consultarse en la página Web del SIAM.

Participamos también con la UPCT en la explotación y mantenimiento de la estación y sensores utilizados en el proyecto "Indicadores biológicos para la optimización del riego en plantaciones cítricas con infradotación hídrica" cuyo investigador principal es Alejandro Pérez Pastor. ■



■ Sistema de Información Agraria - SIAM

Equipo	Alfredo Soria Alfonso
	Manuel Caro Ayala
	Fulgencio Contreras López
	José A. García Moya
	José García García
	Pedro González Pérez
	Daniel Muñoz Mínguez

OBJETIVOS

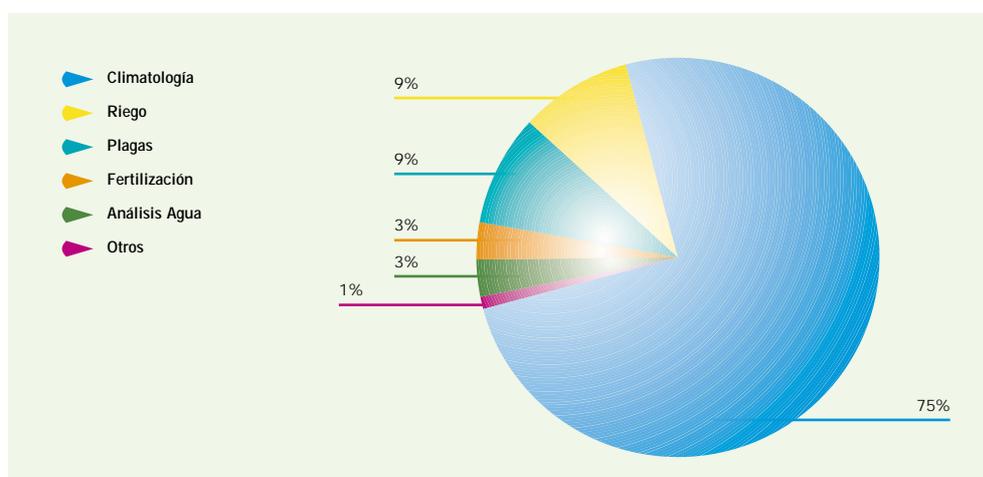
El servidor web del SIAM tiene por objetivo la publicación en Internet de la información registrada por la red agroclimática regional para contribuir a un uso racional y eficiente del agua de riego, los fertilizantes y los productos fitosanitarios.

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. Si bien es cierto que con motivo de la redirección de la página a su nueva ubicación en <http://siam.imida.es/> que se realizó en Octubre del 2006, se produce un ligero descenso respecto al año anterior.

Tipo de informe	TOTAL				1997-2004
	2005	2006 *	2005-2006	%	
Climatología	43.908	40.838	84.746	74,5	151.307
Riego	6.504	4.095	10.599	9,3	33.560
Plagas	5.778	4.807	10.585	9,3	27.821
Fertilización	2.176	1.511	3.687	3,2	11.423
Análisis Agua	1.836	1.265	3.101	2,7	9.321
Tarifas Eléctricas	148	190	338	0,3	1.115
Análisis de Suelo	324	40	364	0,3	924
Análisis Foliar	213	174	387	0,3	628
TOTAL	60.887	52.920	113.807		236.099

A la vista de los resultados obtenidos en los dos últimos años, las visitas al apartado de climatología (agrometeorología) suponen un 74,5 % de los accesos, lo que supone un aumento del 6,7 % más respecto al período 1.997-2.004. Los apartados de Riego y Plagas se mantienen en el 9,3% como en años anteriores y descienden los apartados de Selección de Tarifas Eléctricas y la interpretación de Análisis de Agua, Suelo y Foliar.



INFORMES SOBRE NECESIDADES HÍDRICAS PARA LOS CULTIVOS EN LAS SUPERFICIES REGABLES DE LA REGIÓN DE MURCIA Y DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA

A petición de la Dirección General de Transferencia Tecnológica y Modernización de Explotaciones de la Consejería de Agricultura y Agua, el SIAM ha elaborado una serie de informes para estimar las necesidades de agua para riego en las zonas regables de la región, así como del Acueducto Tajo-Segura (ATS). Estas estimaciones se han referido a meses, trimestres y anualidades de 2005, 2006 y 2007, y fueron calculadas a partir de datos procedentes de la red de estaciones agrometeorológicas –mediante la base de datos del SIAM -, y aplicando las superficies ofrecidas por el Servicio de Estadística de la Consejería de Agricultura y Agua y por el Sindicato Central de Regantes del ATS.

De los cálculos realizados se desprende que las necesidades hídricas para la Región de Murcia del conjunto de cultivos leñosos estudiados para año 2007 ascienden a 541.2 hm³, mientras que para los cultivos herbáceos el volumen necesario estimado para el mismo periodo es de 262.6 hm³, que totalizan 803.8 hm³. Las necesidades hídricas estimadas para los cultivos en las zonas regables del ATS suponen 493.1 hm³ para los leñosos y 151.3 hm³ para las hortalizas, cifras que suman 644.5 hm³ para el año referido.

Asimismo se han realizados estudios comparativos con informes procedentes de otras fuentes, (por ejemplo el *Estudio sobre las necesidades de agua de riego de los cultivos en la zona del Traspase Tajo-Segura* realizado por la Universidad de Córdoba) con el fin de analizar diferencias metodológicas y de resultados. ■



■ Publicaciones Científicas y de Divulgación

ARAGÓN, R. 2006. Empleo de máquinas en la recolección de albaricoques. Diario La Verdad, suplemento AgroRegión (11 de enero). Murcia.

ARAGÓN, R. 2006. Recolección mecánica de albaricoques. Diario El Faro, suplemento semanal de Agricultura (16 de enero). Murcia.

CONTRERAS LÓPEZ, F. 2006. Clasificación de especies de jardín según sus necesidades hídricas para la Región de Murcia. En: <http://siam.imida.es/siam.htm>.

CONTRERAS LÓPEZ, F. 2006. Guía para el riego del césped en jardines de la Región de Murcia. En: <http://siam.imida.es/siam.htm>.

CONTRERAS LÓPEZ, F. 2006. Guía para la programación del riego en jardines de la Región de Murcia. En: <http://siam.imida.es/siam.htm>.

CONTRERAS LÓPEZ, F.; CARO, M.; GONZÁLEZ-BENAVENTE, A.; LÓPEZ, J. 2006. Adaptación de Water Use Classification Of Landscape Species (WUCOLS) a la Región de Murcia mediante la comparación de valores medios de evapotranspiración de referencia. Actas de las III Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental. Almería. 65-69.

CONTRERAS LÓPEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, J.; GONZÁLEZ-BENAVENTE GARCÍA, A.; LÓPEZ MARÍN, J. 2005. Estudio económico sobre alternativas al acolchado tradicional de polietileno en el cultivo de melón. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, Badajoz 2003. MAPA. 169-180.

CONTRERAS LÓPEZ, F.; LÓPEZ, J.; GUERRERO, L.; GONZÁLEZ, A. 2006. Control de la humedad del suelo en un cultivo de pimiento. XXXV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Santiago de Compostela, 2005. MAPA. 291-300.

GARCÍA GARCÍA, J.; ROUCO YÁÑEZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B. 2005. Economías de escala en las explotaciones de engorde de dorada (*Sparus aurata*) en jaulas flotantes en el Mediterráneo. Anales de Veterinaria. Universidad de Murcia. 21: 69-76

GARCÍA GARCÍA, J.; ROMERO, P.; BOTÍA ORDAZ, P.; GARCÍA, F. 2005. Análisis económico del cultivo de almendro en riego deficitario controlado (RDC). Fruticultura Profesional, nº 154. pp. 43-50.

GARCÍA GARCÍA, J.; ROMERO, P.; BOTÍA ORDAZ, P.; GARCÍA, F. 2005. Análisis económico del cultivo de almendro en riego deficitario controlado (RDC) en condiciones de riego localizado subterráneo (RLS). Fruticultura Profesional, nº 155 Extraordinario.

GARCÍA GARCÍA, J.; ROUCO YÁÑEZ, A.; CORREAL CASTELLANOS, E. 2005. Análisis económico de las explotaciones de ganado ovino y caprino en la Región de Murcia. Anales de Veterinaria. Universidad de Murcia. 21: 109-120

GARCÍA GARCÍA, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2006. An econometric viability model for ongrowing sole (*Solea senegalensis*) in tanks using pumped well sea water. Spanish Journal of Agricultural Research. 4 (4): pp. 304-315.

GARCÍA GARCÍA, J.; ROUCO YÁÑEZ, A.; CARREÑO SANDOVAL, F. 2006. Socioeconomía en ovino y caprino. En: Tipificación, cartografía y evaluación de los recursos pastables de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua. pp. 109-128.

- GÓMEZ, M.C.; VARÓ, P.; CONTRERAS LÓPEZ, F. 2005. Necesidades hídricas para el cultivo de patata temprana en el Campo de Cartagena. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, Badajoz, 2003. MAPA. 235-244.
- MARTÍN, B.; TORREGROSA, A.; ORTIZ, C.; BERNAD, J.J.; ARAGÓN, R. 2006. Mechanical harvesting of apricot (*cv. Búlida*) in Spain. *Acta Horticulturae* nº 717: 303-306 (2006).
- ROMERO AZORÍN, P.; GARCÍA GARCÍA, J.; BOTÍA ORDAZ, P. 2006. Cost-benefit analysis of a regulated deficit-irrigated almond orchard under subsurface drip irrigation conditions in South-eastern Spain. *Irrigation Science* 24: 175-184.
- SORIA, A.; CARO, M.; CONTRERAS LÓPEZ, F. 2005. Estimación de las necesidades de agua de las gramíneas cespitosas de un campo de golf. En: <http://siam.imida.es/siam.htm>.
- TORREGROSA, A.; MARTÍN, B.; ARAGÓN, R.; SORIA, A. 2006. Recolección mecánica de limones. *Terralia*. Vol. 57: 26-31.
- TORREGROSA, A.; MARTÍN, B.; BERNAD, J.J.; ARAGÓN, R.; GARCÍA BRUNTON, J.; SÁNCHEZ, C. 2006. Recolección de melocotones *cv Caterina* mediante sistemas mecánicos. *Agrícola Vergel*. Enero Vol. 289: 37-42.
- TORREGROSA, A.; MARTÍN, B.; ORTIZ, C.; CHAPARRO, O. 2006. Mechanical harvesting of processed apricot objectives. *Applied Engineering in Agriculture*. Vol. 22(4): 499-506.



■ Participación en Congresos y Reuniones Científicas

CONTRERAS LÓPEZ, F.; CARO, M. Estudio comparativo de la evapotranspiración de referencia en el estado de California (EEUU) y la Región de Murcia (España). I Jornadas de Gestores y Usuarios de Redes de Estaciones Agroclimáticas. Córdoba, noviembre de 2006.

CONTRERAS LÓPEZ, F.; CARO, M.; GONZÁLEZ-BENAVENTE, A.; LÓPEZ, J. Adaptación de Water Use Classification Of Landscape Species (WUCOLS) a la Región de Murcia mediante la comparación de valores medios de evapotranspiración de referencia. III Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental. Almería, noviembre de 2006.

CONTRERAS LÓPEZ, F.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, J.; CALVO, A. Estimación de necesidades hídricas para especies de jardín: adaptación de WUCOLS y utilización del Sistema de Información Agraria de Murcia. XXXII Congreso Nacional de la Asociación de Parques y Jardines Públicos. Almería, noviembre de 2005.

CONTRERAS LÓPEZ, F.; LÓPEZ, J.; GUERRERO, L.; GONZÁLEZ, A. Control de la humedad del suelo en un cultivo de pimiento. XXXV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Santiago de Compostela, mayo de 2005.

GARCÍA GARCÍA, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B. Análisis de viabilidad/rentabilidad del engorde de lenguado (*Solea senegalensis*) en el Mediterráneo en tanques con bombeo de agua de pozo: I. Modelo econométrico. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandia del 17-21 de Octubre de 2005.

GARCÍA GARCÍA, J.; MUÑOZ MÍNGUEZ, D.; GARCÍA GARCÍA, B. Análisis de viabilidad/rentabilidad del engorde de lenguado (*Solea senegalensis*) en el Mediterráneo en tanques con bombeo de agua de pozo: II. Cálculo de elasticidades. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandia del 17-21 de Octubre de 2005.

GARCÍA GARCÍA, J.; RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, L.M.; GARCÍA GARCÍA, B. Valoración de instalaciones de acuicultura marina: Aplicación a las explotaciones de cultivo ostrícola en bateas. X Congreso Nacional de Acuicultura. Gandia del 17-21 de Octubre de 2005.

MARTÍN, B.; TORREGROSA A.; ORTÍZ, C.; BERNAD, J.J.; ARAGÓN, R. 2005. Mechanical harvesting of apricots (cv. Búlida) in Spain. XIIIth International Symposium on Apricot Breeding and Culture. Acta del Congreso. Murcia (Spain).

■ Patentes y modelos de utilidad

Inventores (p.o. de firma): Torregrosa A., Martín B., Bernad J.J., Peña. J.J., Aragón R.
Título: Estructuras de recepción manuales para la recolección mecánica de frutos de árboles.

N. de solicitud: En trámite.

País de prioridad: España.

Fecha de prioridad: 2006.

Entidad titular: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.
IMIDA.





Equipo SIGI

■ Líneas de I+D+i+T para el periodo 2007-2008

- 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.

JUSTIFICACIÓN

La aplicación de los SIG al ámbito agrario ha permitido el desarrollo de nuevas técnicas productivas como es la agricultura de precisión, que puede considerarse un sistema gestión 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 como 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 de alta resolución, sensores agrometeorológicos, aplicaciones informáticas 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. Actualmente se considera que el límite de su viabilidad económica a medio plazo en las explotaciones europeas es de 75 a 100 ha. 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, malas hierbas, 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. Otros aspectos que están cobrando gran importancia son los complementarios de la actividad agrícola, ya que en la UE se están desarrollando políticas agrarias que potencian las actividades medioambientales. Este hecho se pone claramente de manifiesto en la distribución de los recursos económicos asociados a las políticas agrarias y rurales. Según el presupuesto de la UE, hace una década la mayor parte de ellos se empleaba en actividades de soporte de los mercados (intervención), mientras que de



acuerdo a la nueva Ley de Orientación Agraria cabe esperar que más del 60% se dediquen al desarrollo rural y a medidas agroambientales. En el nuevo Reglamento Comunitario del Desarrollo Rural se reconoce por primera vez el carácter dinamizador de la agricultura, ampliando su ámbito de acción a todo el territorio rural. Al actuar sobre todo el territorio se pretende mejorar las condiciones productivas de todo el sector agrario. Las nuevas políticas agrarias europeas también reconocen el carácter multifuncional de la agricultura, condicionando las ayudas a la defensa del medio natural al considerar que la agricultura se sitúa en la base de la mejora y la recuperación del territorio.

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. ■



■ Estudio de zonificación vitícola de la D. O. Jumilla

Entidad financiadora	Consejo Regulador Denominación de Origen de Jumilla
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Pedro Garcia Joaquín F. Atenza Adrián Martínez

OBJETIVOS

El objetivo principal de este contrato ha sido realizar una primera zonificación vitícola para la D. O. de Jumilla, con el fin de obtener unidades cartográficas que sintetizen las relaciones entre el factor edáfico (drenaje, contenido de agua disponible, pH y profundidad del suelo), el factor morfológico del terreno (modelo digital de elevaciones, pendientes y orientación), y el factor climático (índice heliotérmico de Huglin) para cada parcela registrada en la Denominación de Origen. Para facilitar el tratamiento de la información generada en la zonificación, esta se ha integrado en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para que el organismo gestor de la Denominación de Origen Jumilla pueda utilizarla conjuntamente con la información de calidad de la producción y así poder delimitar las áreas más adecuadas para obtención de vinos de calidad.

RESULTADOS OBTENIDOS

En España la producción de vinos de calidad se centra fundamentalmente en un sistema de distribución territorial basado en las Denominaciones de Origen y a este respecto, P. Huglin consideraba ya en 1978 que se deben basar en la delimitación de zonas con condiciones ecológicas particularmente privilegiadas o, como rara vez se dice, simplemente originales.

Por **zonificación** se entiende la investigación del territorio con el fin de repartirlo en zonas relativamente homogéneas como resultado de la interacción entre el viñedo y el ambiente.

La metodología tradicional relacionada con la zonificación en sus diversos aspectos ha sido considerada en los últimos años por diversos autores y se basa generalmente en las relaciones entre el medio y la calidad de los productos intermedios y del producto final, por lo tanto, parece obvio considerar que el objetivo general de la zonificación es la delimitación de zonas vitícolas en función de los parámetros que definen tal medio y que están implicados en la calidad del vino.

De la complejidad del tema da idea el elevado grado de interdisciplinariedad necesario (expertos en viticultura, enología, edafología, climatología, geología, cartografía, estadística, informática...) y las posibilidades de abordar el problema de forma global quedan limitadas principalmente por la carencia de datos básicos y enológicos relacionados con unidades determinadas del medio.

A pesar de esta limitación, la metodología que se propone se adapta favorablemente a las bases teóricas para la caracterización del *terroir* de Morlat y Asselin y a la conside-

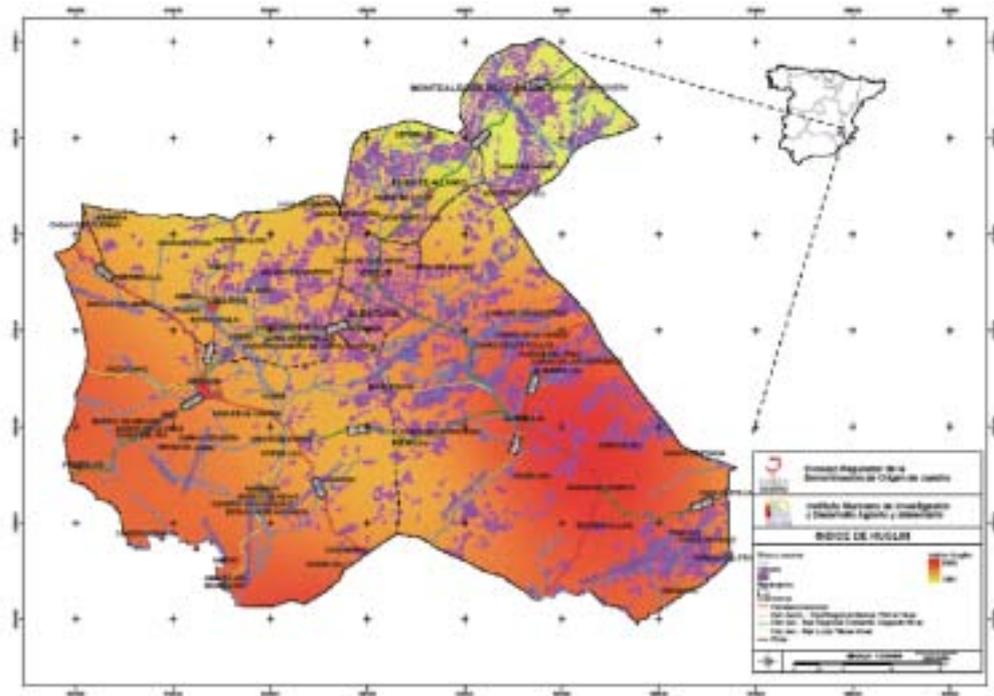


Figura 1 Índice Heliotérmico de Huglin de la D.O. de Jumilla.

ración definitiva de que la zonificación debe valorar los elementos vitícolas en función de los objetivos productivos, siendo la calidad de la producción, de hecho, el resultado de la interacción entre el viñedo, el clima, el suelo y las técnicas culturales.

La delimitación y caracterización de zonas vitícolas plantea en España problemas específicos no sólo por las características peculiares del territorio sino también por el tamaño, distribución e índice de ocupación vitícola en las distintas Denominaciones de Origen.

En resumen se puede decir que en el análisis de zonificación se caracteriza las zonas homogéneas principalmente desde el punto de vista del medio. El resultado final es un mapa cuyas unidades cartográficas sintetizan las relaciones entre el Factor Edáfico (Drenaje, Contenido de Agua Disponible, Ph y Profundidad del suelo), el Factor Morfológico del Terreno (Modelo Digital de Elevaciones, Pendientes y Orientación) y el Factor Climático (Índice Heliotérmico de Huglin). El tratamiento de la información generada en las capas tratadas por un Sistema de Información Geográfica (GIS) da como resultado la cuantificación de los contenidos y la posibilidad de su tratamiento estadístico. Este método permite abordar importantes cuestiones planteadas actualmente en viticultura, como:

- Delimitación de zonas vitícolas en función de los parámetros que definen el medio y que están implicados en la calidad del producto.
- Discriminación de zonas en función de la calidad.
- Ordenación del cultivo de la vid.
- Selección de parcelas experimentales localizadas en cada una de las zonas previamente discriminadas como base a la investigación. ■

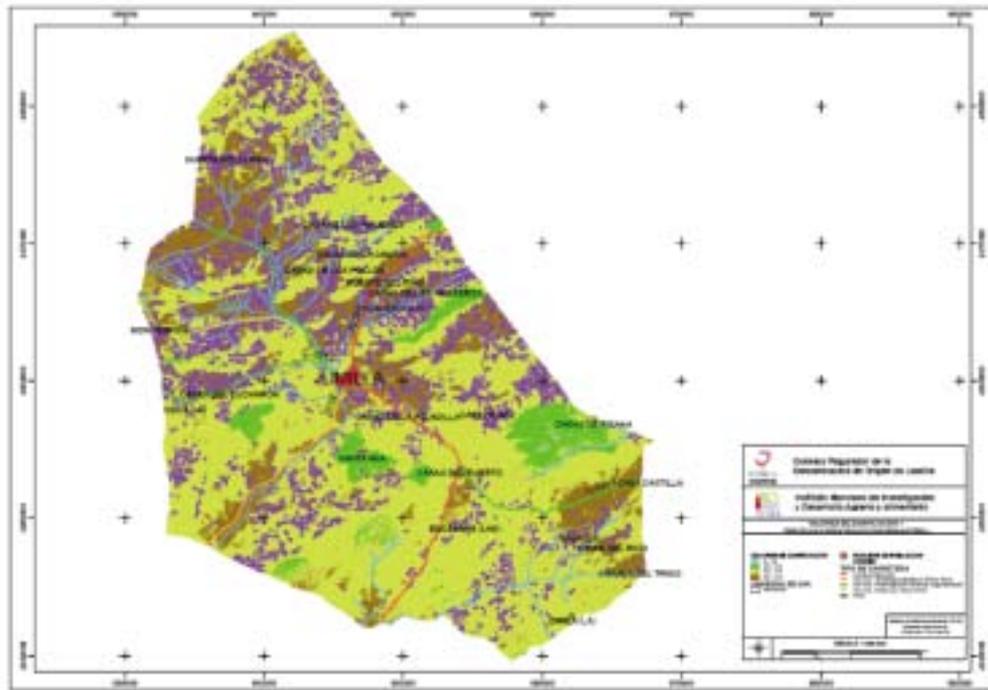


Figura 2 Zonificación del municipio de Jumilla.

La relación utilizada en la Denominación de origen de Jumilla para la zonificación ha sido la siguiente:

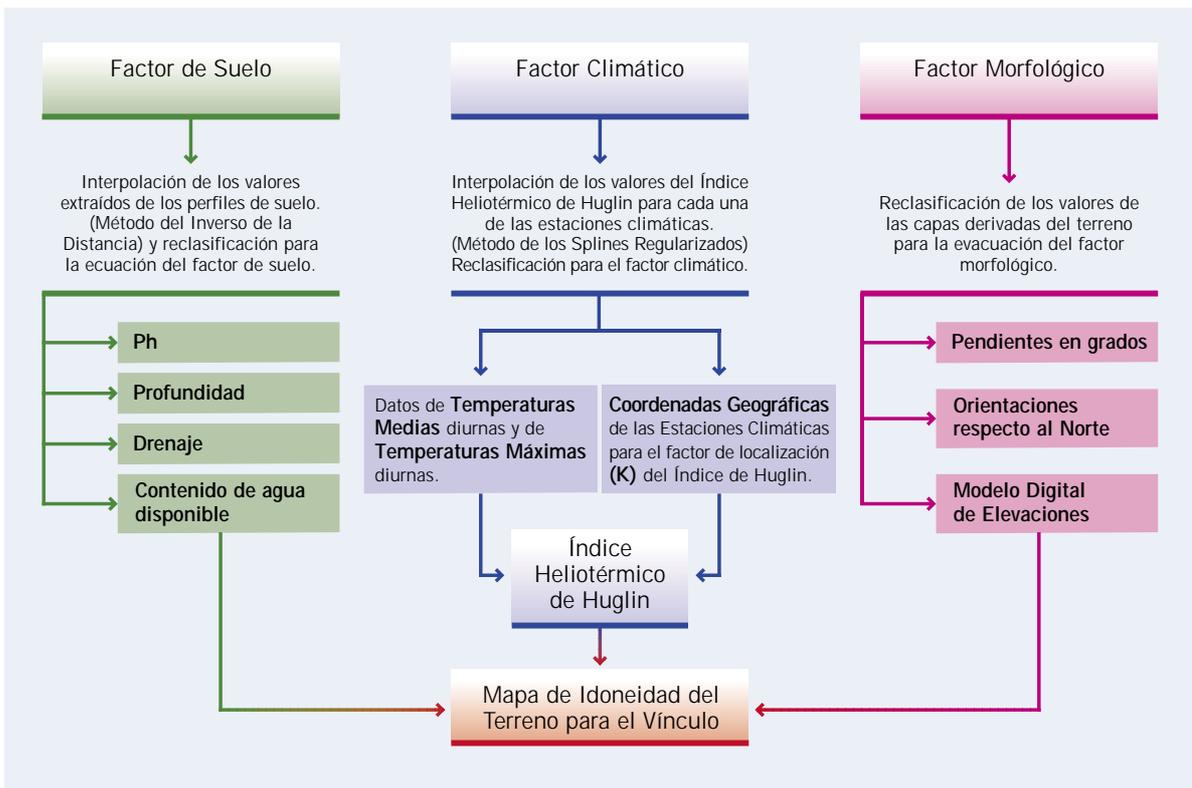


Figura 3 Esquema de la metodología de Zonificación en el municipio de Jumilla.

■ Otras líneas de trabajo

Colaboración con el proyecto BACCHUS, proyecto de Investigación y Desarrollo (RTD) co-financiado por la Comisión Europea dentro del programa “Energía, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible” (EESD) del V Programa MARCO y coordinado por la empresa GEOSYS S. L. para la aplicación de técnicas de Teledetección de alta resolución y el Análisis Espacial para la detección e inventariado del viñedo. Uno de los resultados del proyecto ha sido el desarrollo de un software específico para la gestión de zonas vitícolas que se ha adaptado a los requerimientos de la DO Jumilla. ■

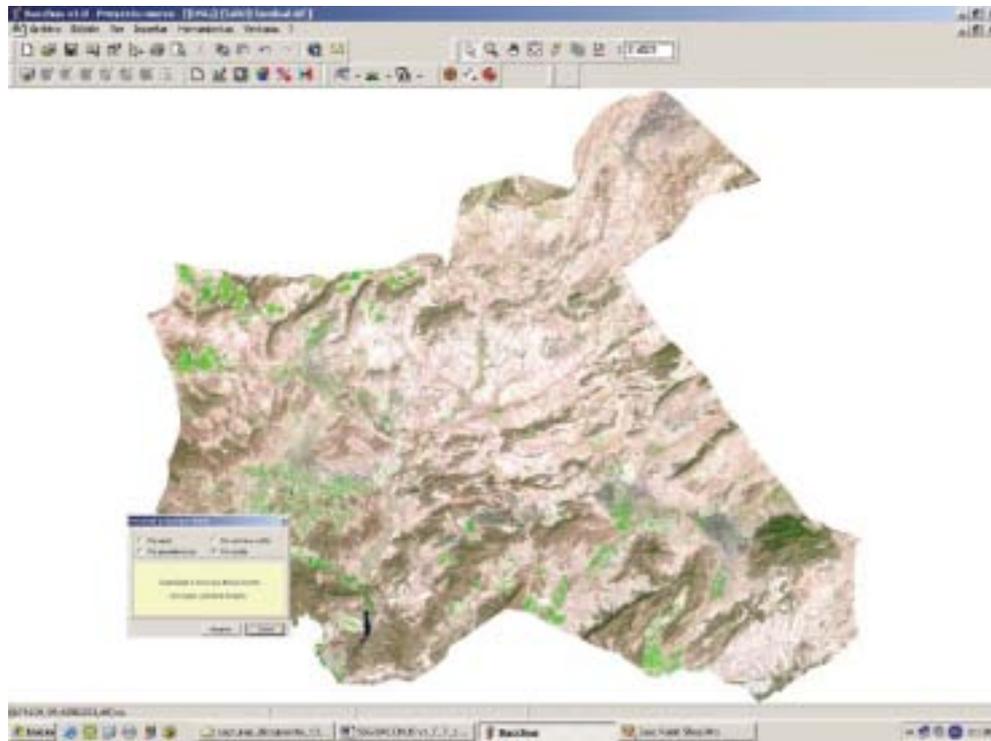


Figura 4 Software BACCHUS aplicado zonificación de la DO de Jumilla.

■ Desarrollo de la zona piloto para el proyecto DiVino- eServices for improving SMEs competitiveness in the European Wine Industry

Entidad financiadora	GEOSYS S. L.
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Pedro García Joaquín F. Atenza Adrián Martínez

OBJETIVOS

El objetivo principal de este contrato ha sido el desarrollo de la zona piloto DO de Jumilla del geoportal enológico del proyecto DiVino- eServices for improving SMEs competitiveness in the European Wine Industry.

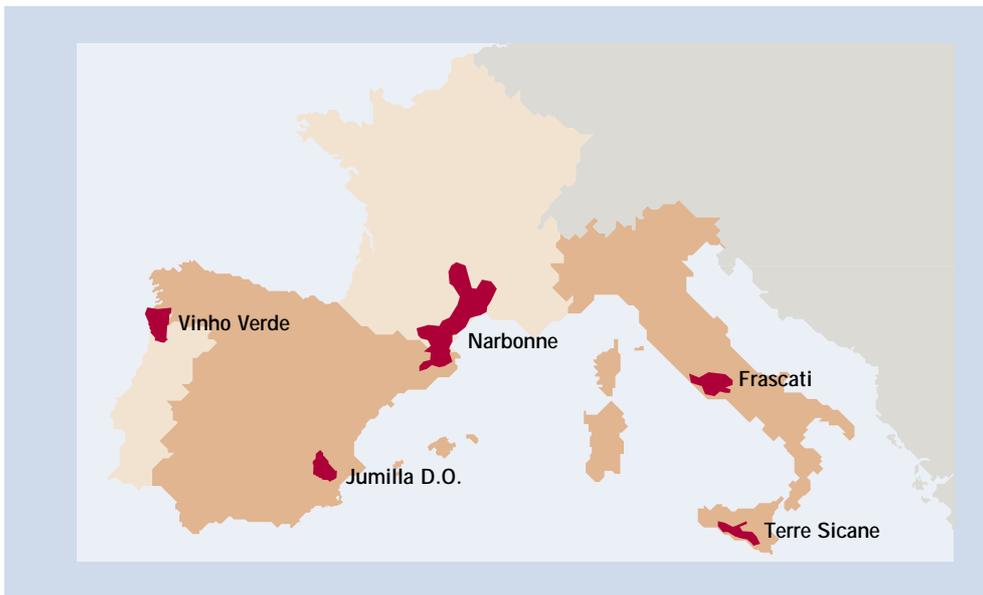


Figura 1 Zonas piloto proyecto DiVino.

RESULTADOS OBTENIDOS

Dentro de la zona piloto de Jumilla se han implementado varios servicios de interés para el Consejo Regulador de la DO Jumilla. Estos servicios son:

Servicios SIG con información de la DO como: ortofotografía aérea, imágenes de satélite de muy alta resolución, información catastral, información del registro vitícola
 Información agroclimática diaria del municipio de Jumilla (temperatura, lluvia, evapotranspiración, velocidad del viento y humedad relativa)

Información general: Información sobre el municipio de Jumilla, Productores y bodegas de la DO.

Información de viajes: Hoteles, restaurantes, tiendas de productos de la DO.
Descripción y localización de las rutas del vino de Jumilla.
Información turística de la zona: Ferias, Museos. ■



Figura 2 Web de la zona piloto DO Jumilla del proyecto DIVINO.



Figura 3 WEBGIS de la zona piloto DO Jumilla del proyecto DIVINO.

■ Otras líneas de trabajo

Desarrollo de servicios OGC para servidor de mapas del proyecto DiVino y enlace con los servicios de mapas de Google para la DO de Jumilla. Dentro del servidor de mapas del proyecto se han incluido los servicios WMS del mapa MTN25 del Instituto geográfico Nacional y del Servicio Catastral del Ministerio de Hacienda. ■



Figura 4 Integración de la información de la zona piloto DO Jumilla con el servidor de mapas de Google.

■ Estudio de cuantificación del volumen anual de sobreexplotación de los acuíferos de las unidades hidrogeológicas 07.05 Jumilla-Villena y 07.09 Ascoy-Sopalmo

Entidad financiadora INTECSA-INARSA.

Investigador responsable Manuel Erena

Resto del equipo Pedro García
Joaquín F. Atenza

OBJETIVOS

El objetivo del estudio es conocer la situación de los acuíferos y sus aprovechamientos en terrenos de dieciséis municipios, seis pertenecientes a la Comunidad Valenciana, mas concretamente a la provincia de Alicante, que son Benferri, Cox, Granja de Rocamora, Orihuela, Pinoso y Villena y otros diez municipios pertenecientes a la comunidad autónoma de la Región de Murcia, éstos son: Abanilla, Abarán, Blanca, Cieza, Fortuna, Jumilla, Molina de segura, Murcia, Ulea y Yecla.

Estos dieciséis municipios ocupan una extensión de 4495 Km² que se encuentra encuadrada entre el centro-norte de la Región de Murcia y el sur de la provincia de Alicante.

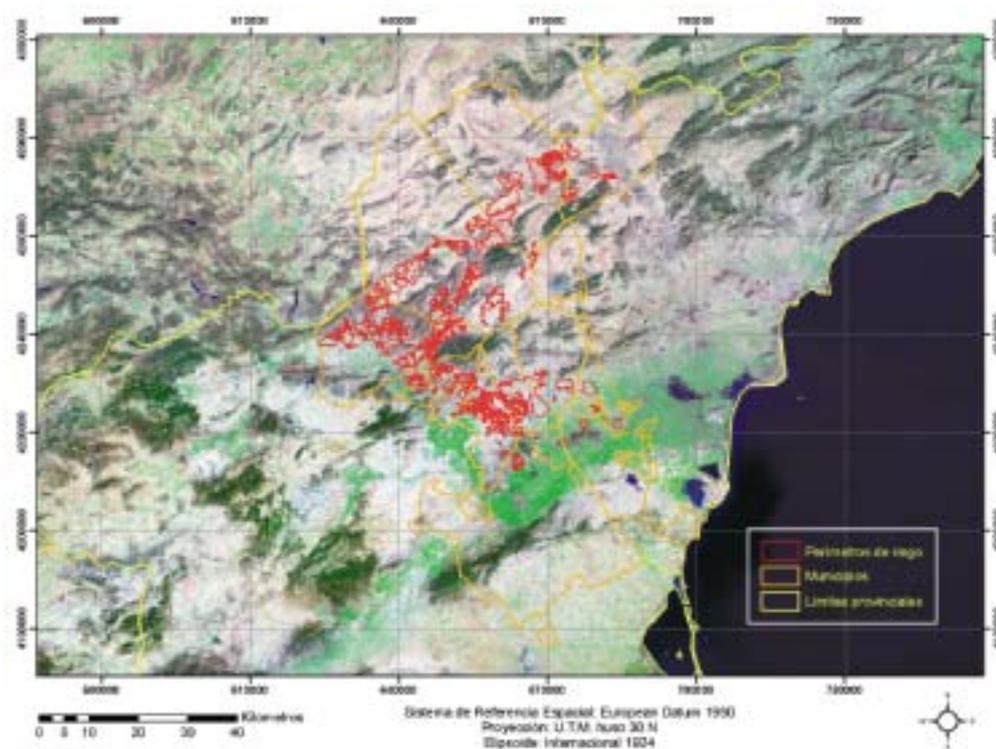


Figura 1 Mapa de situación de las zonas de estudio.



RESULTADOS OBTENIDOS

El proceso de cálculo de los valores medios destacar que se han utilizado un total de 1.573 repeticiones para el conjunto de todos los frutales, siendo el periodo de cálculo considerado de 6 años (2.000-2.005). El tratamiento estadístico se ha realizado con el Software SPSS v14.

En cuanto a los cultivos frutales de regadío destacan el melocotonero, albaricoque, ciruelo, peral, limonero y naranjo, aunque recientemente a aumentado la superficie de hortalizas, especialmente lechuga, brócoli, y melón.

Un aspecto importante en cuanto a las dotaciones en la zona, es que cultivos como el viñedo, almendro, olivo y los cereales utilizan riego de apoyo con dotaciones muy bajas debido a la baja disponibilidad de agua.

Tabla 1 Ejemplo de dotaciones medias anuales de los cultivos mas representativos (m³/ha) de Ascoy-Sopalmo.

Cultivo	Plantas/ha	m ³ /ha/año
Albaricoquero	204	5.160
Melocotonero	400	6.663
Ciruelo	625	5.328
Peral y Manzano	1.250	7.125
Almendra ⁽¹⁾	238	5.638
Uva de mesa	625	4.416
Limonero	238	6.645
Naranjo	333	6.610
Pomelo	333	5.942
Olivo ⁽²⁾	208	4.448
Viñedo ⁽³⁾	2.222	1.650
Lechuga	60.000	3.600
Brócoli	60.000	3.600
Melón	20.000	3.650
Otras hortalizas		4.000
Cereal ⁽³⁾		1.500
Olivo ⁽³⁾	208	1.500
Almendra ⁽³⁾	238	1.500

(1) Reducción de un 20 % sobre la óptima.

(2) Reducción de un 30 % sobre la óptima.

(3) Apoyo

En varios cultivos las dotaciones reales empleadas son mas bajas que las óptimas ya que estos cultivos responden bien a dotaciones bajas de agua (en este estudio se ha considerado una reducción de un 20 % sobre la dosis optima para el almendro y de un 30 % para el olivo), por otra parte las conductividades de agua de riego de los pozos de la zona son en término medio de unos **2,5 dS/m**, lo que en general supone un 10 % sobre la dotación calculada con aguas de buena calidad.

También hay que hacer algunas aclaraciones de las necesidades hídricas de los frutales en los meses de otoño-invierno. En el periodo de reposo vegetativo, los frutales de

hueso tienen unas necesidades son muy bajas, pero es conveniente dar algún riego cada 10 días con el fin de mantener la humedad en los bulbos y para evitar el deterioro de las instalaciones de riego por goteo. También hay que tener en cuenta que desde unos 20 días antes de iniciarse la floración de los frutales se necesita un cierto nivel de agua y nutrientes en el suelo. ■

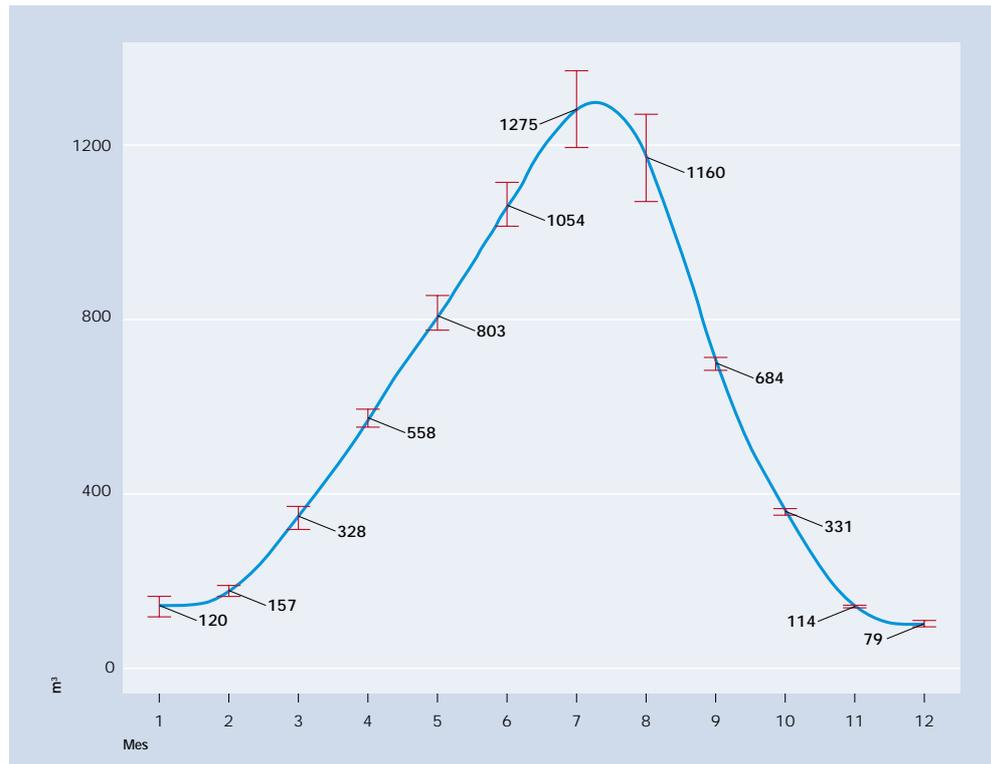


Figura 2 Ejemplo de dotaciones mensuales m³/ha del melocotonero en la zona de estudio.

■ Desarrollos SIG y GPS para toma de datos en campo: Zona de concentración parcelaria del Campo de Cartagena

Entidad financiadora	Dirección General de Regadíos.
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Pedro García Joaquín F. Atenza

OBJETIVOS

El objetivo de este convenio es el desarrollo de las técnicas de toma de datos en campo mediante SIG y GPS, la zona de aplicación de estos desarrollos es la correspondiente a la afectada por la concentración parcelaria de la zona central del Campo de Cartagena. Esta zona se caracteriza por tener gran cantidad cultivos en regadío (hortalizas y cítricos) y de cultivos bajo plástico (pimientos).

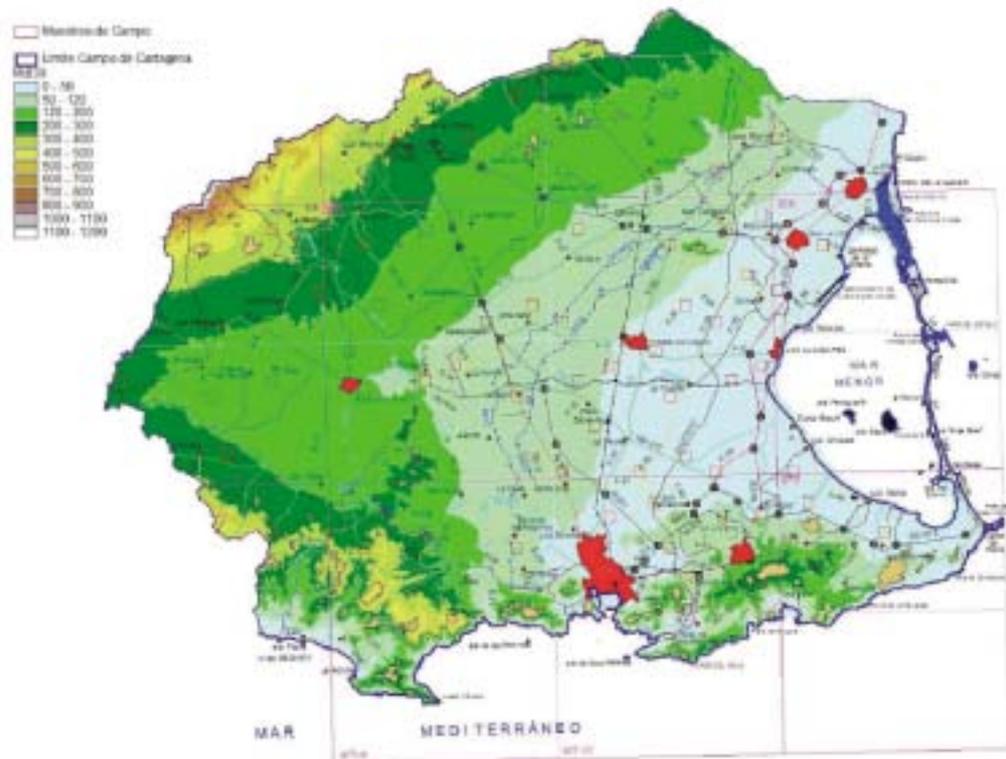


Figura 1 Altimetría e infraestructuras hidráulicas del Campo de Cartagena.

RESULTADOS OBTENIDOS

Dentro del convenio se han desarrollado herramientas para la medición de áreas y la toma de datos en campo mediante terminales móviles PDA dotados con GPS. ■

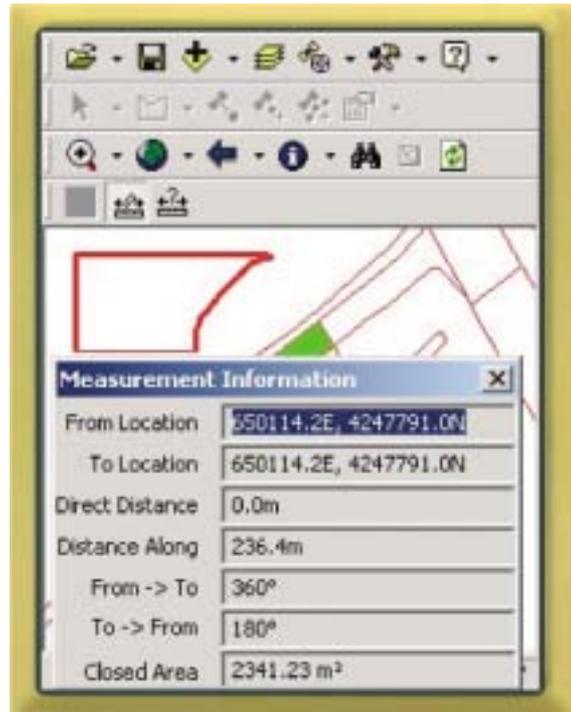


Figura 2 Desarrollo de funciones de medición de áreas en terminales de campo.

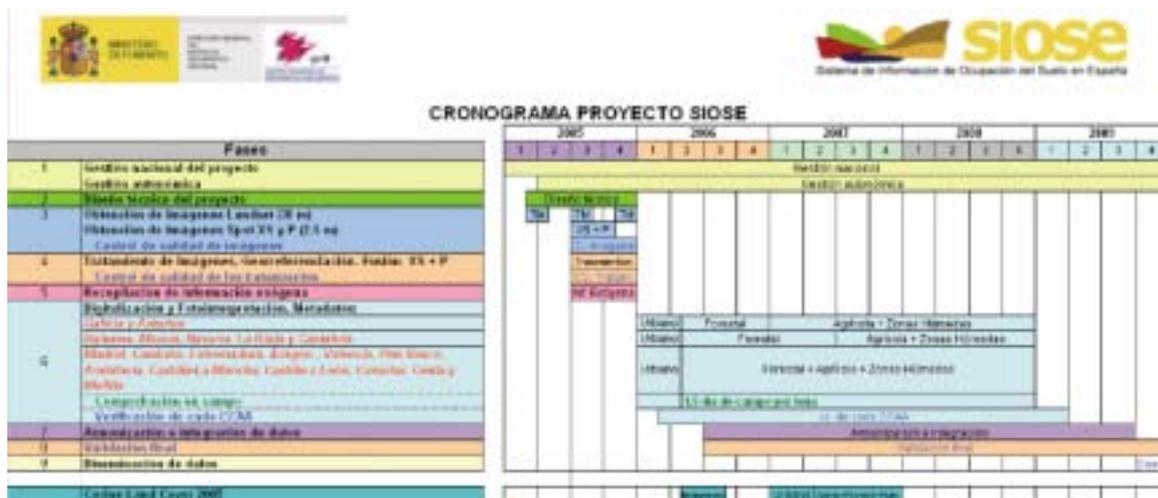
■ Otras líneas de trabajo

El equipo de SIG y teledetección ha participado en la definición del modelo de datos agrícola del proyecto SIOSE- Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España a escala 1:25.000.

El SIOSE se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España, que dirige y coordina el IGN/CNIG, con la pretensión de establecer una gran infraestructura de información geográfica de uso multidisciplinar y actualizada periódicamente, a disposición de la Administración General del Estado y de las Comunidades Autónomas.

Desde diciembre de 2004, se han venido celebrando Asambleas Generales del Proyecto, Reuniones de Coordinadores (de los Departamentos Ministeriales de Fomento, Medio Ambiente, Agricultura, Pesca y Alimentación, Vivienda, Defensa, Hacienda y Educación y Ciencia, y de todas las Comunidades Autónomas) y numerosas reuniones de los Grupos de Trabajo Temático que son:

- Grupo de Trabajo Temático Agrícola.
- Grupo de Trabajo Temático Forestal.
- Grupo de Trabajo Temático Urbano.
- Grupo de Trabajo Temático de Imágenes aeroespaciales.
- Grupo de Trabajo Temático de Metodología.
- Grupo de Trabajo Temático de Disseminación. ■



■ Mapa de cultivos digital de Murcia

Entidad financiadora	Consejería de Agricultura y Agua
Investigador responsable	Manuel Erena
Resto del equipo	Pedro García Joaquín F. Atenza Jesús Ochoa Alfonso J. Jover

OBJETIVOS

Un mapa de cultivos pretende ser un inventario o censo de la superficie agrícola, que sirva como herramienta de trabajo, consulta y orientación de cara a las iniciativas que tengan relación con la actividad agrícola de la Consejería de Agricultura y Agua. Como tal censo, constituye una foto del momento en que se elabora, siendo la **fecha de referencia para este trabajo la campaña agrícola 2005/2006**.

El nivel de detalle necesario para estos trabajos se ve condicionado por la tipología de las explotaciones regionales por lo que **la escala adoptada para la mayoría de los municipios es 1:5.000**, aunque el resultado se puede considerar de mayor detalle ya que en algunos municipios la escala de trabajo es **1:2.000**.

Un aspecto destacado es que el mapa de cultivos es una capa de **información georreferenciada**, en la que los cultivos son identificados y se conocen su ubicación sobre el terreno y sus límites, por lo que se puede superponer gráficamente con otras capas de información georreferenciadas, como es el caso de ortofotos digitales o mapas temáticos, carreteras, parcelarios catastrales, etc. Esta característica, propia de las capas de información SIG, resultara de gran ayuda durante su elaboración, y es posiblemente el aspecto que más influye en la utilidad de los datos obtenidos, al facilitar contrastes con otras fuentes de información, lo que le confiere gran versatilidad, ya que permite la desagregación o agregación de su información en base a múltiples criterios (municipios, comarcas, UDAs, etc), según la naturaleza del análisis a realizar. El objetivo principal es la revisión en campo de los cultivos permanentes dentro de las zonas regables del ATS.

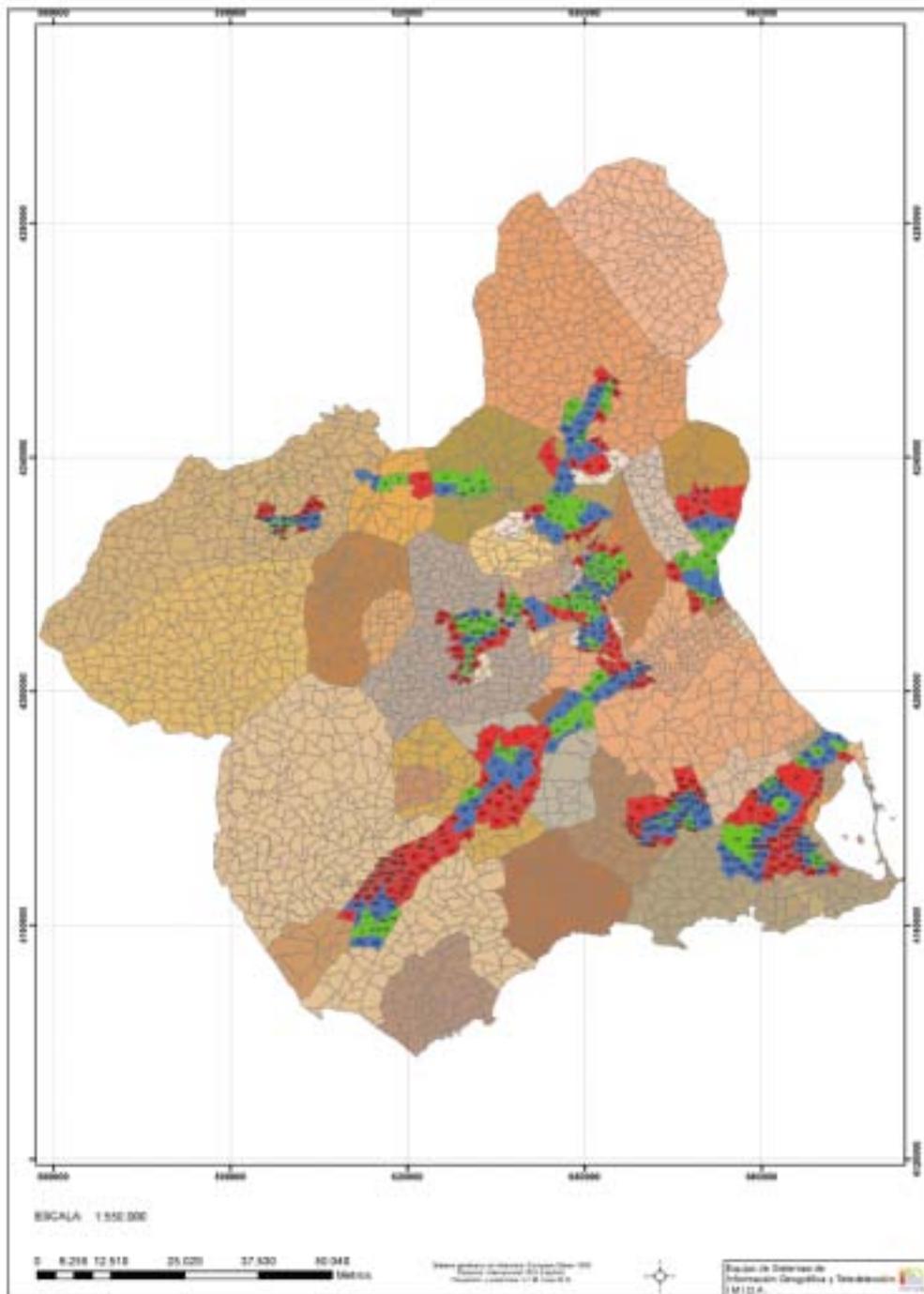


Figura 1 Priorización de polígonos de muestreo.

Tabla 1 Resumen de los polígonos prioritarios.

Prioridad	Nº Polígonos	Superficie (ha)
Alta	140	41.147
Media	169	52.883
Baja	232	73.642
Total	541	167.672

RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha desarrollado un Software para facilitar la codificación de datos en campo con los terminales móviles. ■



Figura 2 Software para la toma de datos en campo.

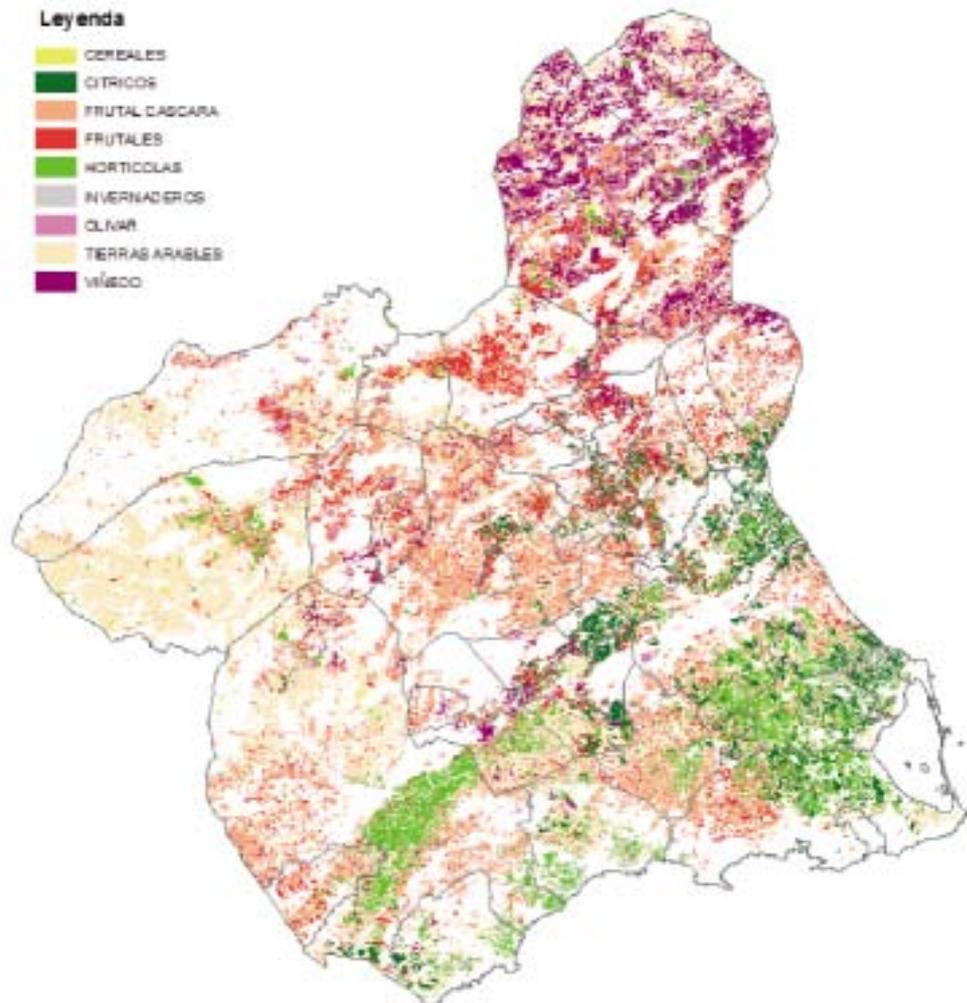


Figura 3 Avance de resultados del año 2006.

■ Otras líneas de trabajo

Como complemento de este proyecto se está elaborando el SIG Citrícola de Murcia, que tiene como objetivo de elaborar un SIG de cultivos cítricos en la Región. La recogida de datos se está realizando mediante equipos móviles dotados con GPS y para cada parcela se toman los siguientes datos: Cultivo, variedad, patrón, marco, sistema de riego y método de cultivo.

El empleo de esta tecnología mejora los rendimientos y la calidad de los trabajos, además de suponer una reducción de las operaciones necesarias para la digitalización de los datos tomados, lo que reduce los errores cometidos en el tratamiento de la información y permite su comprobación in situ de la identificación de las parcelas. Para la publicación de los resultados se está desarrollando un geoportal según los principios de la directiva INSPIRE para permitir la accesibilidad e interoperabilidad de la información obtenida a otras administraciones y al público en general. ■

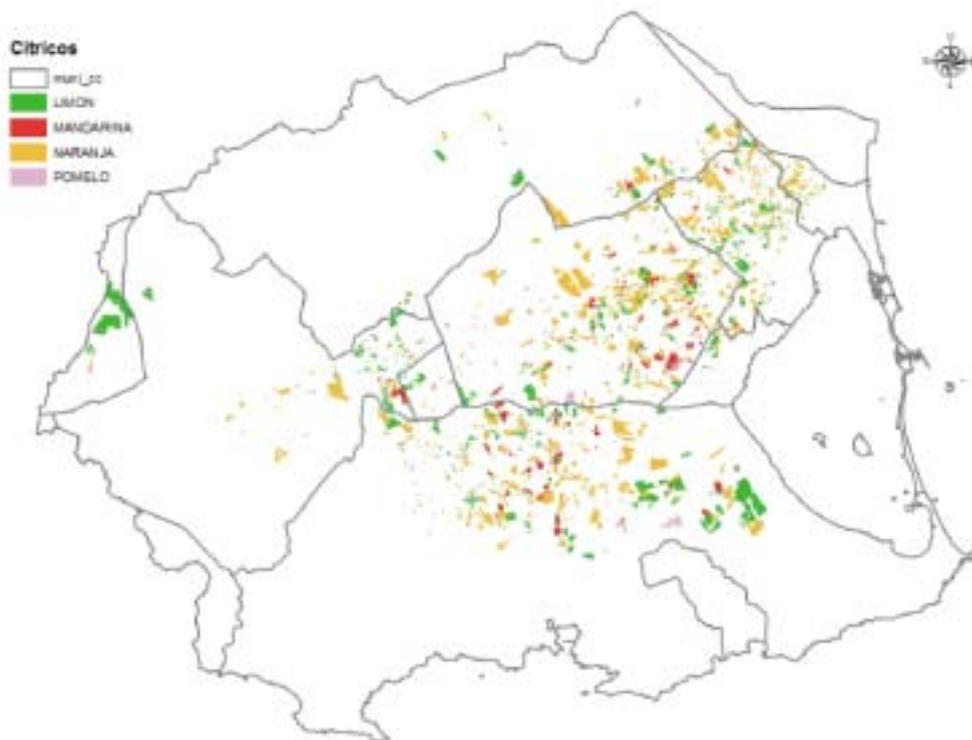


Figura 1 Avance de resultados del SIG citrícola en el Campo de Cartagena.

■ Publicaciones científicas y de divulgación

ERENA, M.; GARCÍA, P.; TOLEDANO, F.; COX, J.; TIRELLI, L.; MAZZEO, S.; MONTESINOS, S. 2005. M3FLOOD: An integrated system for forecasting, alerting and managing hydraulic emergency. XXII International Cartographic Conference (ICC2005). 1.

ERENA, M.; MONTESINOS, S. 2006. Cálculo de la demanda agraria mediante SIG y Teledetección: Aplicación al Campo de Cartagena. Master Universitario: Planificación y Gestión de recursos hídricos. 2:315-330.

ERENA M.; BARRANCOS G.; GARCÍA P.; ATENZA J.F. 2005. Los riesgos naturales del arco mediterráneo occidental. Publicaciones de un DVD multimedia 1.

GARCÍA, P.; ERENA, M.; ROBLEDO, A.; CORREAL, E.; VICENTE, M.; ALCARAZ, F. 2005. Web mapping service to deliver pasture resources cartography of the Murcia Region (Spain). XXII International Cartographic Conference (ICC2005) 1.

PORRAS, I.; MOSQUERA, B.; ERENA, M. 2005. Comportamiento de los cítricos frente a las heladas. Levante Agrícola. 378:341-351.



■ Participación en congresos y reuniones científicas

CORREAL, E.; ERENA, M. 2005. Gestion intégrée des ressources en eau de la région de campo de cartagena. Reunión del proyecto EU CERES. TÚNEZ.

CORREAL E.; ERENA, M.; GARCÍA P.; ATENZA, J.F. 2005. Preparación zona piloto proyecto CERES. Reunión del proyecto EU CERES. Murcia.

CORREAL, E.; ERENA, M.; GARCÍA P. 2005. Diseño del CDRom del proyecto CERES. Reunión del proyecto EU CERES. MONTPELIER.

ERENA, M.; ATENZA, J.F.; MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, P.; GONZÁLEZ, F.; MONTESINOS, S.; FERNÁNDEZ, L.; MONTESINOS, C. 2006. Primeros resultados de la zonificación vitícola de la Denominación de Origen Jumilla. XII Congreso Nacional CTIG. GRANADA.

ERENA, M.; ATENZA, J.F.; MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, P.; GONZÁLEZ, F.; MONTESINOS, S.; FERNÁNDEZ, L.; ROMERO, J.A. 2006. Metodología y primeros resultados de la zonificación vitícola de la Denominación de Origen Jumilla. XXIX Congreso Mundial de la Vid y el Vino. LOGROÑO.

ERENA, M.; ATENZA, J.F.; GARCÍA, P.; OCHOA, J.; SÁNCHEZ, A.J. 2006. El mapa de cultivos de la Región de Murcia: Proyecto SIGEAM. XII Congreso Nacional ESRI 2006. MADRID.

ERENA, M.; GARCÍA, P.; ATENZA, J.F. 2005. El proyecto RINAMED. XI Congreso Nacional ESRI 2005. MADRID.

MONTESINOS, S.; FERNÁNDEZ, L.; ATENZA, J.F.; ERENA, M.; GARCÍA, P.; MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ, F.; ROMERO, J.A. 2006. BACCHUS: Una herramienta para mejorar el inventario y la gestión de la viña. Foro mundial del vino. LOGROÑO.



OTRAS ACTIVIDADES



CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS





Otras Actividades

■ Tesis doctorales dirigidas

ANTONIO ALCÁZAR SÁNCHEZ. Epidemiología del virus del bronceado del tomate (TSWV) y de su vector *Frankliniella occidentalis* (Thys.: Thripidae) en cultivos de pimiento de invernadero. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Julio. 2005. Director: Alfredo Lacasa Plasencia.

ANTONIO JOSÉ LÓPEZ PÉREZ. Desarrollo de protocolos de regeneración de plantas vía embriogénesis somática y de transformación de vid (*Vitis vinifera* L.). Biología. Murcia. Junio. 2006. Directores: Mercedes Dabauza y Juan Carreño.

JUAN GABRIEL PÉREZ PÉREZ. Influencia del patrón en la respuesta al estrés hídrico en cítricos. Aspectos fisiológicos y agronómicos. Escuela de Ingenieros Agrónomos de Orihuela. Miguel Hernandez (Elche). Noviembre. 2005. Directores: P. Botía e I. Porras.

M^a DE LOS ÁNGELES SÁNCHEZ ZAMORA. Micropropagación de selecciones de nogal (*Juglans regia* L.), para su uso como patrones frutales. Biología. Murcia. Junio 2006. Directores: Diego Frutos y José Cos.

■ Tesinas y trabajos fin de carrera dirigidos

ALBERTO ROS MARTÍN. Preparación del terreno y primeros cuidados en el cultivo de cítricos. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Julio. 2006. I. Porras.

ALEJANDRA CALVO AIRCAT. Influencia de los materiales de cubierta fotoselectivos en la producción de un cultivo de tomate en invernadero. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Enero. 2005. Alberto González Benavente-García y Pilar Legua Murcia.

ALMELA, L. Estudio sobre la situación actual de cuatro razas en peligro de extinción en la Región de Murcia: cerdo Chato Murciano, vaca Murciana, gallina Murciana y cabra Blanca Celtibérica. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Diciembre. 2006. María Jesús Navarro Ríos y Ángel Poto Remacha.

ANDRÉS LÓPEZ GARCÍA. Transformación de 26.4 Has en riego localizado para el cultivo de tomillo en la finca "Las Carboneras" situada en el término municipal de Lorca (Murcia). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Técnicos de Albacete. Castilla La Mancha. Septiembre. 2005. Jose Antonio Sotomayor Sánchez y Manuel Valiente Gómez.

ANTONIO JOSÉ LÓPEZ PÉREZ. Regeneración de plantas de la variedad de uva de mesa Crimson Seedless (*Vitis vinifera* L.) vía embriogénesis somática. Biología. Murcia. Mayo. 2005. Mercedes Dabauza y Juan Carreño.

ANTONIO MIGUEL GARCÍA GARCÍA. Estudio comparativo de la calidad del pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo diferentes sistemas de producción. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Septiembre. 2006. M^a Pilar Flores Fernández-Villamil y M^a Ángeles Botella Marrero.

ANTONIO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ. Incidencia de la poda y rayado en la calidad y producción del naranjo Salustiano sobre patrón mandarino Cleopatra. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. septiembre. 2005. I. Porras.

BELÉN MOSQUERA AYUSO. Daños de las heladas sobre limonero en la Región de Murcia. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Septiembre. 2005. I. Porras. M. Erena.

BLAS PIÑERO GUILLÉN. Influencia de las maderas intermedias sobre los parámetros vegetativos y la calidad de frutos en limonero Verna. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Marzo . 2005. I. Porras.

CARMEN LACASA MARTÍNEZ. El injerto en pimiento para agricultura ecológica: comportamiento de variedades de diferentes patrones. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Enero. 2005. Alfredo Lacasa Plasencia, Caridad Ros Ibáñez y Pablo Bielza.

CRISTINA MARTÍNEZ SALAS. Estudio de la dendrometría como instrumento de evaluación del estado hídrico en cítricos. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Enero. 2006. I. Porras. P. Botía.

DAVID FRANCES CHOCANO. Algunos aspectos de la influencia de la salinidad y la presencia de nitratos en lechuga tipo iceberg en el Campo de Cartagena. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Politécnica de Cartagena. Enero . 2005. Alberto González Benavente-García. Josefa López Marín. Sebastián Bañón Arias.

DIEGO DEL OLMO OCHOA. *Identificación de usos del suelo desde teledetección aérea y satelital*. Ingeniería Técnica de Obras Públicas Especialidad Hidrología. UPCT. 3. 2005. S. G. García Galiano y Manuel Erena.



ENRIQUE BALLESTER ALIAGA. Efecto de la salinidad y la fertilización nitrogenada en la clementina Clemenules. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Marzo. 2006. I. Porras. J. M. Navarro .

ENRIQUE BALLESTER ALIAGA. Efecto de la salinidad y la fertilización nitrogenada en Clementina Clemenules. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Marzo. 2006. Josefa M^a Navarro Acosta e Ignacio Porras Castillo.

ENRIQUE PEREGRIN RUIZ. Efectos del tratamiento con giberelinas sobre el retraso de la maduración y la calidad del limón (*Citrus limon* L. Burm. f.) variedad Chaparro. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Julio. 2006. I. Porras.

FERNANDO HIDALGO CARAVACA. Influencia de la temperatura en la coloración de distintas variedades de pomelo (*Citrus paradisi*) y limonero (*Citrus limon* L.). Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. abril. 2005. I. Porras.

FRANCISCO ALCARAZ MÁRMOL. Evaluación de diferentes mecanismos como inductores de "Rumple" en limonero. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Diciembre. 2005. I. Porras A. Lucas Espada.

FRANCISCO JAVIER MUÑOZ SIMO. Estudio del empleo de acolchados biodegradables en los cultivos hortícolas en la Región de Murcia . Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Politécnica de Cartagena. Noviembre. 2006. Josefa López Marín. Juan A. Fernández Hernández.

FUENSANTA BASTIDA LÓPEZ. El clavel de maceta como alternativa al de flor cortada: comportamiento varietal en ciclo de invierno-primavera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Marzo. 2006. Alberto González Benavente-García. Vicente Lidon Noguera.

INMACULADA MORENO CÁNOVAS. Influencia de la posición del fruto en el árbol sobre la calidad del pomelo Star Ruby. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. septiembre. 2006. I. Porras.

IRENE MARÍA VICTORIA COS. Efectos de la supresión del riego, durante la fase III de crecimiento del fruto, sobre la producción y calidad de mandarino Clementina de Nules, en diferentes patrones. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Noviembre. 2006. Pablo Botía Ordaz.

ISABEL BAÑOS GONZÁLEZ. Recuperación y Conservación de Variedades locales de cucurbitáceas de la Región de Murcia. Caracterización varietal. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Septiembre. 2005. D. José M^a Egea Fernández y D^a. Soledad Catalá Giménez.

JAIME JAVIER ABELLÁN LOZOYA. Evaluación de la contaminación por fertilizantes en un cultivo de pimiento en el Campo de Cartagena. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Enero. 2005. Joaquín Navarro Sánchez, Antonio L. Alarcón Vera.

JOSÉ MANUEL FRUTOS NAVARRO. Comportamiento de la naranja Lane Late en condiciones de salinidad. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Enero. 2006. I. Porras J. M. Navarro .

JOSE MANUEL FRUTOS NAVARRO. Comportamiento de la naranja Lane late en condiciones de salinidad. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Enero. 2006. Josefa M^a Navarro Acosta e Ignacio Porras Castillo.

JUAN FRANCISCO MORENO GARCÍA. Estudio de la reproducción asexual de Pistacia Lentiscos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Politécnica de Cartagena. Septiembre. 2005. Juan Fernandez, Antonio Calderón y José Cos.

JUAN MATEO PLAZAS SAEZ. Respuesta de *Gladiolus tristis* subespecie *concolor* a la acción de las giberelinas en diferentes condiciones de cultivo. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Politécnica de Cartagena. Abril. 2005. Josefa López Marín. Alberto González Benavente-García. Sebastián Bañón Arias .

LÓPEZ PÉREZ, N. Mejora Genética en Limonero. Rescate de Embriones. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández . Septiembre. 2006. Porras, I y érez-Tornero, O.

LUÍS ANTONIO LOSANA NICOLÁS. Estudio y evaluación del comportamiento del limonero Bêtera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Noviembre. 2006. I. Porras.

M^a DOLORES GARCÍA CARRASCO. Lixiviación de nitratos en un cultivo de pimiento bajo invernadero en el Campo de Cartagena. Comparación de tres métodos de cultivo: ecológico, integrado y convencional. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Marzo. 2006. Joaquín Navarro Sánchez, Consuelo Egea Nicolás.

M^a ISABEL NICOLÁS RÓDENAS. Análisis de residuos de oxadiazon y oxifluorfen en tomillo rojo cultivado en la Región de Murcia. Facultad de Química. Universidad de Murcia. Octubre. 2006. José Fenoll Serrano y José Antonio Sotomayor Sánchez.

MARÍA ASUNCIÓN PIEDECAUSA NAREJO. Efecto de la sustitución del aceite de pescado por aceites vegetales en la dieta del sargo picudo (*Diplodus puntazzo* Cetti, 1777). IV Master Universitario Internacional en Acuicultura. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Enero. 2006. Hernández, M.D. y García-García, B.

MARÍA JOSÉ MAZÓN MOYA. Evaluación de los aportes de nitrógeno y fósforo al medio procedentes del engorde intensivo de pulpo común (*Octopus vulgaris*, Cuvier). IV Master Universitario Internacional en Acuicultura. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Enero. 2006. García-García, B. y Hernández, M.D.

NOELIA ORTIZ HERNÁNDEZ. Efecto de estrategias de RDC en la calidad de frutos de lane late sobre diferentes patrones. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Octubre. 2005. Pablo Botía Ordaz.

PEDRO MIGUEL MARTÍNEZ. Combinación del injerto en pimiento con desinfectantes químicos y no químicos del suelo como alternativa al bromuro de metilo. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Mayo. 2005. María del Mar Guerrero Díaz y Alfredo Lacasa Plasencia.

PEDRO NICOLÁS GARCÍA. Estudio de las características vegetativas en limoneros: Fino 49 y Chaparro. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Miguel Hernández. Diciembre. 2006. I. Porras.

SALVADOR MOLINA CEREZO. Evaluación de la fertilización foliar nitrogenada como método para reducir la contaminación por nitratos en el cultivo de pimiento en invernadero. Escuela Politécnica Superior De Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Diciembre. 2006. Francisco M. Del Amor y Jose Maria Cámara.

TUSA, K. Estudio de la explotación del cerdo Chato Murciano explotado en sistema extensivo y alimentado con almendra. Escuela Politécnica de Chimborazo. Ecuador. Universidad de Riobamba. Ecuador. Diciembre. 2006. Ángel Poto Remacha y Benito Mendoza.

VICENTE MARTÍNEZ RODRIGO. Efecto de los tratamientos con aceites esenciales en la calidad del arroz. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Marzo. 2006. María Jesús Pascual Villalobos y Ramón Carreres Ortells.



■ Conferencias, cursos y seminarios

- AGUADO-GIMÉNEZ, F. Abril. 2005. Monitoring experience in Murcia (Spain). Mediterranean Aquaculture and Environmental Management (CIHEAM). CIFEA, Molina de Segura.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F. Marzo. 2006. Instalaciones y tecnología para acuicultura en mar abierto. Situación Actual en Acuicultura. IES Manuel Tárrega. San Pedro del Pinatar.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F. Marzo. 2006. Ordenación del territorio y medio ambiente. Programa de Doctorado: Biología de peces, aspectos básicos y aplicados. Murcia.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F. Marzo. 2006. Tecnología de jaulas en mar abierto. Programa de Doctorado: Biología de peces, aspectos básicos y aplicados. Murcia.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F. Noviembre. 2006. Interacción acuicultura y medioambiente y nuevas tecnologías en jaulas. I Jornadas de transferencia tecnológica del IMIDA al sector de la acuicultura marina. San Pedro del Pinatar.
- CARREÑO, J. Abril. 2005. La creation variétale à l'Espagne. Jouné technique raisin de table. Carpentras-Serres, Avignon, Francia.
- CARREÑO, J. Abril. 2005. Mejora genética de uva de mesa. Curso de Genética, 5º curso Ingenieros Agrónomos. Orihuela.
- CARREÑO, J. Julio. 2005. Programa de mejora genético de uva de mesa. Reunión técnicos de Atrias. Finca de ITUM, Abarán.
- CARREÑO, J. Julio. 2005. Uva de mesa. XV Curso superior de especialización en viticultura y enología de climas cálidos. Jerez.
- CARREÑO, J. Junio. 2006. Uva de mesa. XVI Curso superior de especialización en viticultura y enología de climas cálidos. Jerez
- CARREÑO, J. Mayo. 2006. Mejora genética de uva de mesa. Curso de Genética, 5º curso Ingenieros Agrónomos. Orihuela.
- CARREÑO, J. Noviembre. 2005. Variedades de uva de mesa en España. Jornadas uva de mesa. Pobla del duc, Valencia.
- CARREÑO, J. Septiembre. 2005. Production and commercialization of table grape in Spain. 2005. Uva da tavola del Mediterraneo: Sfide e opportunita. Valenzano, Bari, Italia.
- CARRIZOSA, J.A. Julio. 2005. La reproducción en ganado caprino. Seminario.Aranda de Duero.
- CARRIZOSA, J.A. Junio. 2005. Mejora y modernización de los sistemas reproductivos del ganado caprino intensivo.Seminario.Mojacar (Almeria).
- CARRIZOSA, J.A. Marzo. 2005. La reproducción asistida como instrumento de los programas de mejora en caprino de leche.Seminario.Granada.
- CARRIZOSA, J.A. Noviembre. 2006. Curso avanzado de producción caprina. Curso. Molina de Segura.
- CARRIZOSA, J.A. Septiembre. 2005. Sistemas de inducción del celo, la ovulación y la inseminación artificial en caprino.Seminario.Lorca.
- CEREZO-VALVERDE, J. Marzo. 2006. Situación actual del cultivo del pulpo. Situación Actual en Acuicultura. IES Manuel Tárrega. San Pedro del Pinatar.
- CEREZO-VALVERDE, J. Noviembre. 2006. Modelos biológicos para la producción acuícola. I Jornadas de transferencia tecnológica del IMIDA al sector de la acuicultura marina. San Pedro del Pinatar.

CONTRERAS LÓPEZ, F. Curso *Xerojardinería* impartido en el Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco dentro del Programa de Formación Continua, dirigido a técnicos y especialistas en jardinería. Mayo de 2005.

CONTRERAS LÓPEZ, F. Redacción y gestión del proyecto INNOVA-TE, de estancias e intercambios en el ámbito de la formación profesional y la transferencia tecnológica, financiado por el programa de la Unión Europea Leonardo da Vinci, con el Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco como promotor, e IMIDA (España), Wellantcollege (Holanda), Svenska Yrkensinstitutet (Finlandia) y Agricultural University de Plovdiv (Bulgaria) como asociados. El primer flujo se produjo en octubre de 2006 y el centro finlandés actuó como socio de acogida. El proyecto estará vigente hasta septiembre de 2007.

CORREAL, E. Mayo. 2005. Fodder shrubs and trees in arid and semi-arid areas. Advanced Course on "Animal production and environmental management" (CIHEAM-IAMZ). Estacao Zootécnica Nacional de Fonte Boa, Lisboa (INIA-Portugal).

COS TERRER, J. Junio 2005. Curso de Formación en Biotecnología e Ingeniería Genética de Plantas (1ª Edición). Curso de Postgrado-Seminario de Formación. Universidad de Murcia.

COSTA, J. Marzo. 2005. Mejora del Pimiento de Industria. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Orihuela.

COSTA, J. Marzo. 2006. Mejora del Pimiento para el Cultivo Intensivo en Invernadero. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Orihuela.

CRESPO-LEÓN, F. 2006. La gripe aviar. Concejalía de Sanidad Excmo. Ayuntamiento de Yecla. Aula de Cultura "Azorín". Caja de Ahorros del Mediterráneo.

ERENA, M.; MONTESINOS, S. 2006. Cálculo de la demanda agraria mediante SIG y Teledetección: Aplicación al Campo de Cartagena. Master gestión de recursos hídricos de la UPCT. Cartagena.

FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. 2005. Las técnicas extractivas en la elaboración de vinos tintos. Jornada técnica de elaboración de vinos tintos de calidad. IVICAM-Tomelloso.

FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. 2005. Elaboración de Vinos Blancos, Rosados y Tintos. Curso de postgrado. Enología. Departamento de tecnología de alimentos, nutrición y bromatología. Universidad de Murcia. Murcia.

FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. 2006. Extracción de los Componentes Fenólicos durante la Fermentación Alcohólica en las principales Variedades Tintas. Jornada técnica. Crianza de vinos tintos. Tomelloso.

GARCÍA GARCÍA, J. *Evaluación de proyectos: Costes y beneficios de proyectos. Elaboración y desarrollo y Seminario sobre economía en sargo.* Estudio de viabilidad comercial, técnica y legal. IV Master Universitario Internacional en Acuicultura. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y el Instituto Canario de Ciencias Marinas. 2005.

GARCÍA GARCÍA, J. *Evaluación de proyectos: Costes y beneficios de proyectos. Elaboración y desarrollo y Seminario sobre econometría aplicada.* Estudio de viabilidad comercial, técnica y legal. IV Master Universitario Internacional en Acuicultura. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y el Instituto Canario de Ciencias Marinas. 2006.

GARCÍA GARCÍA, J. Curso de doctorado *Economía en el sector industrial de engorde de peces en el Mediterráneo.* En: Programa de doctorado *Biología de peces: aspectos básicos y aplicados.* Universidad de Murcia. Curso 2004-2005.

GARCÍA GARCÍA, J. Curso de doctorado *Economía en el sector industrial de engorde de peces en el Mediterráneo.* En: Programa de doctorado *Biología de peces: aspectos básicos y aplicados.* Universidad de Murcia. Curso 2005-2006.



GARCÍA GARCÍA, J. *Curso Análisis económico financiero y gestión de explotaciones porcinas*. I Master Universitario de Porcinotecnia. Universidad de Murcia. Curso 2006-2007.

GARCÍA GARCÍA, J. *I Jornadas de transferencia tecnológica del IMIDA al sector de la Acuicultura Marina*. Estación de acuicultura-IMIDA. San Pedro del Pinatar. 9 Noviembre de 2006

GARCÍA GARCÍA, J. y MUÑOZ, D. Organización y gestión del stand del IMIDA en las ediciones de la Semana de la Ciencia de los años 2005 (9 al 12 de noviembre) y 2006 (18 al 20 de noviembre).

GARCÍA, P. 2006. El proyecto SIGEAM. #Curso EAP sobre infraestructuras de datos espaciales en Murcia. Murcia.

GARCÍA-BRUNTON, J. Febrero.2006.Las técnicas de cultivo en los frutales y su influencia en la calidad de la fruta. II Congreso Internacional frutícola.Carlet (Valencia).

GARCÍA-GARCÍA, B. Abril. 2005. Sustainable feeds and feeding. Mediterranean Aquaculture and Environmental Management (CIHEAM). CIFEA, Molina de Segura.

GARCÍA-GARCÍA, B. Marzo. 2006. Evolución y situación actual de la acuicultura marina. Programa de Doctorado: Biología de peces, aspectos básicos y aplicados. Murcia.

GARCÍA-GARCÍA, B. Marzo. 2006. Cultivo de pulpo. Programa de Doctorado: Biología de peces, aspectos básicos y aplicados. Murcia.

GARCÍA-GARCÍA, B. Marzo. 2006. Plan de explotación de una granja de peces marinos. Situación Actual en Acuicultura. IES Manuel Tárrega. San Pedro del Pinatar.

GARCÍA-GARCÍA, B. Noviembre. 2006. Líneas de investigación del equipo de acuicultura marina del IMIDA. I Jornadas de transferencia tecnológica del IMIDA al sector de la acuicultura marina. San Pedro del Pinatar.

GARCÍA-GARCÍA, B. Septiembre. 2005. El cultivo de una especie omnívora: el sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). Acuicultura: Cultivo y Alimentación de peces. Universidad Internacional del Mar, Universidad de Murcia. Cartagena.

GARCÍA-GARCÍA, B. Septiembre. 2006. Situación actual del engorde de pulpo de roca (*Octopus vulgaris*). Acuicultura: Cultivo y Alimentación de peces. Universidad Internacional del Mar. Cartagena.

GARCÍA-GARCÍA, J. Economía I. Programa de Doctorado: Biología de peces, aspectos básicos y aplicados. Murcia.

GARCÍA-GARCÍA, J. Economía II. Programa de Doctorado: Biología de peces, aspectos básicos y aplicados. Murcia.

GIL-MUÑOZ, R. 2005. Implantación de normas de calidad en laboratorios enológicos. Jornadas de Transferencia de Resultados de Investigación. Jumilla.

GIL-MUÑOZ, R. 2006. Determinación de la composición fenólica en cruces de Monastrell durante la vendimia 2005. Jornadas de Transferencia de Resultados de Investigación. Jumilla#

GOMARIZ, J.; CATALÁ, M.S. 25-Septiembre a 23 Octubre.2006. Agricultura Ecológica. I.M.I.D.A.

GUERRERO, M.M. LACASA, A. 2005. Control de patógenos del suelo por métodos no químicos. Curso de verano sobre gestión ecológica de sistemas agrícolas. Universidad Politécnica de Cartagena.

HERNÁNDEZ, M.D. Marzo. 2006. Materias primas para la elaboración de los piensos comerciales. Programa de Doctorado: Biología de peces, aspectos básicos y aplicados. Murcia.

- HERNÁNDEZ, M.D. Septiembre. 2006. El cultivo de una especie omnívora: el sargo picudo (*Diplodus puntazzo*). Acuicultura: Cultivo y Alimentación de peces. Universidad Internacional del Mar. Cartagena.
- HERNÁNDEZ, M.D. Diversificación de especies. Programa de Doctorado: Biología de peces, aspectos básicos y aplicados. Murcia.
- HERNÁNDEZ, M.D. Marzo. 2006. Nutrición y alimentación en acuicultura. Situación Actual en Acuicultura. IES Manuel Tárrega. San Pedro del Pinatar.
- HERNÁNDEZ, M.D. Noviembre. 2006. Importancia de la alimentación/ nutrición en una explotación acuícola. I Jornadas de transferencia tecnológica del IMIDA al sector de la acuicultura marina. San Pedro del Pinatar.
- JORDÁN, MJ. Octubre 2006. Métodos analíticos de extracción e identificación de componentes volátiles. Constituyentes aromáticos de los alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.
- JORDÁN, MJ. Octubre. 2006. Extracción y análisis cromatográfico de aceites esenciales y extractos de PAM. Producción de PAM, obtención y análisis de sus principios activos. INIA. Madrid.
- LACASA A. 2005. El comportamiento epidemiológico de las variedades de pimiento resistentes a TSWV. Reunión de Técnicos de ATRIAS de hortalizas. La Alberca Murcia.
- LACASA A. 2005. Los trips en la Península Ibérica. Implicaciones en la agricultura. Jornadas sobre Control de trips. La Mojonera Almería.
- LACASA A. 2005. Virosis de hortalizas en invernadero. Jornada Técnica Dow AgroSciences. Baeza, Jaén.
- LACASA A. 2006. Ensayos de alternativas al bromuro de metilo en pimiento de invernadero. Reunión de Técnicos de ATRIAS de hortalizas. La Alberca Murcia.
- LACASA A. 2006. Epidemiología del TSWV en pimiento. Comportamiento en variedades con resistencia. Jornada Técnica Syngenta sobre TSWV en pimiento. San Cayetano Murcia.
- LACASA A. 2006. Manejo de los sistemas para el control de enfermedades en agricultura ecológica. VII Curso de Agricultura Ecológica. FECOAM . Murcia.
- LACASA A. 2006. Manejo de los sistemas para el control de plagas en agricultura ecológica. VII Curso de Agricultura Ecológica. FECOAM. Murcia.
- LACASA A. 2006. Plan integral de fitosanidad de hortalizas. Actuaciones en cultivos de alcachofa. Reunión de Técnicos y productores. Agrosol. Lorca Murcia.
- LACASA A. 2006. Problemática del virus del bronceado del tomate en invernaderos con variedades con resistencia. Reunión de técnicos y productores de pimiento. El Mirador Murcia.
- LACASA A. 2006. Tema 1. Normativa sobre Producción Biológica y Producción Integrada, documentación existente. Tema 3. Control biológico de plagas en producciones biológica e integrada de hortalizas. Tema 4. Producciones biológicas e integradas de hortalizas en invernadero. Cuarentenas. Curso de formación de formadores INIA-AECI "Control de plagas (Protección vegetal) en cultivos biológicos y en cultivos de control integrado (IPM). Producción biológica y Producción Integrada. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- LACASA A. BIELZA, P. 2005. Frankliniella occidentalis. Control y manejo de la resistencia. . Jornada Técnica AIDA. Orihuela, Alicante.
- LACASA, A. 2005. Biofumigación y solarización un método de desinfección del suelo para la producción integrada y ecológica de pimiento. Servicio Agropecuario de Cañas. Costa Rica.



- LACASA, A. 2005. Alternativas al bromuro de metilo en la desinfección de suelos en cultivo de pimiento en invernadero. Reunión del grupo de trabajo de hortalizas de los Servicios de Protección de los vegetales de España. Murcia.
- LACASA, A. 2005. Biofumigación y solarización como método de control de patógenos. Curso de Agroecología y agricultura ecológica. Universidad de Murcia.
- LACASA, A. 2005. Las enfermedades de origen telúrico y la desinfección del suelo por métodos químicos. Cursos de técnicos de producción en centrales hortofrutícolas. FECOAM. Murcia.
- LACASA, A. 2005. Las enfermedades de origen telúrico y la desinfección del suelo por métodos no químicos. Cursos de técnicos de producción en centrales hortofrutícolas. FECOAM. Murcia.
- LACASA, A. 2005. Patógenos del suelo y métodos de control en cultivo de tomate y pimiento. Fundación Rural Caja. Motril (Málaga).
- LACASA, A. 2006. TEMA 1. Introducción al manejo integrado de las plagas en invernadero. TEMA 3. Las moscas blancas. TEMA 5. Los trips. TEMA 7. Los minadores de hojas. Curso de diplomado internacional en horticultura protegida. Organizado por Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura, INTAGRI. México y Universidad de Almería. Ensanada, Obregón y Puebla (México).
- LACASA, A. 2006. Alternativas al bromuro de metilo. Experiencia en pimiento. XXXVI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Ibiza. Islas Baleares.
- LACASA, A.; GUERRERO, M.M. 2005. Alternativas al bromuro de metilo en cultivo de pimiento en invernadero. Soltar. San Cayetano (Murcia).
- LACASA, A.; GUERRERO, M.M. 2005. La desinfección química y no química del suelo para el cultivo de pimiento. La fatiga específica del suelo. Curso sobre Técnicas de producción en cultivos protegidos. Universidad de Almería.
- LACASA, A.; ROS, C. 2005. El injerto en pimiento y el comportamiento de patrones. Acto de presentación de Atlante, patrón de Semilla Ramiro Arnedo S.A. Hortamira. El Mirador, Murcia.
- MARTÍNEZ, J.A. Curso de Construcción, Mantenimiento y Gestión Ambiental de Campos de Golf. Curso de formación. Murcia.
- MARTÍNEZ, J.A. Diversificación de Cultivos Hortícolas y Optimización y Gestión de Recursos Hídricos. Curso impartido. Chipiona. Cadiz.
- MARTÍNEZ, J.A. I Biotecnología e Ingeniería Genética de Plantas. Curso de formación. Murcia.
- NAVARRO, J. Abril-mayo. 2005. Contaminación de suelos en cultivo de invernadero. curso de prevención de riesgos laborales y sensibilización medio ambiental. CIFEPA Torre Pacheco.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M J.; CORREAL, C. Septiembre. 2005. Industrial Crops and Rural Development. International Conference on Industrial Crops and Rural Development: 2005 Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops. Murcia.
- PEINADO, B. Septiembre. 2005. Bancos de germoplasma. Estructura de los bancos y su integración en los programas de conservación. Regulación y propiedad de los recursos. Normas de funcionamiento. VI Curso Internacional de Especialización en la Conservación y Utilización de las Razas de Animales Domésticos Locales en Sistemas de Explotación Tradicionales. Córdoba.
- PEINADO, B.; POTO, A. Abril. 2005. Biotecnología de la Reproducción Aplicada a la Recuperación de Razas en Peligro de Extinción. Biología de la Reproducción en Mamíferos. Murcia.
- PEINADO, B.; POTO, A. Abril. 2005. Crioconservación de gametos y embriones en animales domésticos. Biología de la Reproducción en Mamíferos. Murcia.

PEINADO, B.; POTO, A. Marzo.2006.Crioconservación de gametos y embriones en animales domésticos.Biología de la Reproducción en Mamíferos.Murcia.

PEINADO, B.Septiembre.2006.Bancos de germoplasma. Estructura de los bancos y su integración en los programas de conservación. Regulación y propiedad de los recursos. Normas de funcionamiento.Conservación de Recursos Zoogenéticos.Hinojosa del Duque (Córdoba).

PELLICER , C. 2005.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. 2005.Cultivos sin suelo.Master Internacional de Riego. Organizado por el MAPA, impartido por el CENTER.IMIDA.

PELLICER , C. 2006.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. 2006.Disoluciones Nutritivas. Fertirrigación sin suelo.Curso Avanzado de Especialización en Sistemas de Riego.CIFEA Molina de Segura.

PELLICER , C. 2006.Visita Campo.Master Internacional de Riego. Organizado por el MAPA, impartido por el CENTER.IMIDA.

PÉREZ-TORNERO, O. Junio.2005.Micropropagación de plantas.Curso de Formación en Biotecnología e Ingeniería Genética de Plantas (1ª Edición). Curso de Postgrado-Seminario de Formación.Universidad de Murcia.

PORRAS, I. Nov. 2005. Departamento Citricultura del IMIDA.Jornadas de Cítricos.Valencia.

POTO, A. Diciembre. 2006. Selección y Mejora Genética Porciana. Especial referencia al cerdo Chato Murciano. Universidad Católica de San Antonio. Murcia.

POTO, A. ; PEINADO, B. Marzo-Abril.2005. Avances en la criopreservación de embriones. Técnicas de investigación en reproducción.Chimborazo, Riobamba (Ecuador).

POTO, A. ; PEINADO, B. Marzo-Abril.2005. Estudio de la calidad seminal. Contrastación espermiográfica o espermiograma. Técnicas de investigación en reproducción.Chimborazo, Riobamba (Ecuador).

POTO, A. ; PEINADO, B. Marzo-Abril.2005. Factores que inciden en el inicio de la reproducción en la hembra. Técnicas de investigación en reproducción.Chimborazo, Riobamba (Ecuador).

POTO, A. ; PEINADO, B. Marzo-Abril.2005. Transferencia de embriones en las especies ganaderas. Técnicas de investigación en reproducción.Chimborazo, Riobamba (Ecuador).

POTO, A. ; PEINADO, B. Marzo-Abril.2005.Técnicas de reproducción aplicadas a la conservación y recuperación de razas animales en peligro de desaparición.Técnicas de investigación en reproducción.Chimborazo, Riobamba (Ecuador).

POTO, A. ;PEINADO, B. Marzo-Abril.2005. Aspectos generales sobre la situación tecnológica de la conservación de semen. Especial referencia al ganado porcino. Técnicas de investigación en reproducción.Chimborazo, Riobamba (Ecuador).

POTO, A. PEINADO, B. Marzo. 2006. Biotecnología de la Reproducción aplicada a la Recuperación de Razas Animales en Peligro de Extinción. Biología de la Reproducción en Mamíferos. Murcia.



POTO, A. Septiembre. 2005. Crioconservación de semen, óvulos, embriones y tejidos. Generalidades de las técnicas aplicadas. Estructura de un laboratorio de gestión de germoplasma. Medios necesarios. Análisis económico. Curso Internacional de Especialización en la Conservación de Razas de Animales Domésticos en Sistemas de Explotación Tradicionales. Córdoba.

POTO, A. Septiembre. 2005. Crioconservación de semen, óvulos, embriones y tejidos. Generalidades de las técnicas aplicadas. Estructura de un laboratorio de gestión de germoplasma. Medios necesarios. Análisis económico. VI Curso Internacional de Especialización en la Conservación y Utilización de las Razas de Animales Domésticos Locales en Sistemas de Explotación Tradicionales. Córdoba.

POTO, A. Septiembre. 2006. Bancos de germoplasma. Estructura de los bancos y su integración en los programas de conservación. Conservación de Recursos Zoogenéticos. Hinojosa del Duque (Córdoba).

POTO, A.; PEINADO, B. Marzo. 2005. Gestión del ganado porcino. Estudios preliminares sobre el cerdo Chato Murciano y posibilidades de uso en ganadería ecológica. I Jornada sobre Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Bullas (Murcia).

POTO, A.; PEINADO, B. Marzo. 2006. Aplicaciones de la ultrasonografía a la biotecnología de la reproducción. Biología de la Reproducción en Mamíferos. Murcia.

POTO, A.; PEINADO, B. Marzo-Abril. 2005. Maduración de ovocitos, fertilización *in Vitro*, inyección intracitoplasmática de espermatozoides, clonación de células somáticas. Técnicas de investigación en reproducción. Chimborazo, Riobamba (Ecuador).

RINCÓN L. 2005. Fertirrigación de los cultivos hortícolas. Fertirrigación de los cultivos hortícolas. BARCELONA.

RINCÓN L. 2005. Fertirrigación del pimiento. Fertirrigación de la lechuga iceberg. Inyección de fertilizantes. Seminario de Fertirrigación en cultivos hortícolas. LEÓN -MÉXICO.

RINCÓN, L. 2005. Visita campo. Master Internacional de Riego. Organizado por el MAPA, impartido en el CENTER. IMIDA (Murcia).

RINCÓN, L. 2006. Visita Campo. Master Internacional de Riego. Organizado por el MAPA, impartido en el CENTER. IMIDA (Murcia).

RINCÓN, L. 2006. Riego y fertilización de la lechuga. Jornada sobre La Lechuga. CENTER-SANFERNANDO (MADRID).

RINCÓN; L. 2006. La fertirrigación eficiente de los cultivos hortícolas. Curso sobre Riego y fertilización en cultivos hortícolas. COGULLADA (ZARAGOZA).

RODRIGUEZ NAVARRO, J. Curso de Recursos filogenéticos. Conservación de variedades de melocotonero y otros frutales de hueso en el SE español. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad y la Universidad de Alicante 2004.

SÁNCHEZ, J.A. Mayo. 2005. Aproximación al funcionamiento de los agroecosistemas agrarios. Asignatura Agroecología y gestión de sistemas agrícolas. Facultad de Biología.

SOTOMAYOR. JA. Octubre 2006. Estudios sobre el cultivo de plantas aromático-medicinales y condimentarias en la Región de Murcia y zonas limítrofes. Producción de PAM, obtención y análisis de sus principios activos. INIA. Madrid.

■ Asistencia a reuniones científicas

- ATENZA J.F.; GARCÍA, P. Jornadas de las IDEE05. 2005. Madrid.
- CORREAL, E. 21st General Meeting of the European Grassland Federation. 3-6 Abril 2006. Badajoz, España.
- CORREAL, E. Annual Meeting of the AAIC. 17-21 Septiembre 2005. Murcia, España.
- CORREAL, E. Conservación eficaz de semillas a largo plazo. VII Taller. 3 Noviembre 2006. Escuela T. S. Ing. Agrónomos (C.G.Campo), Universidad Politécnica, Madrid.
- COSTA, J. Cooperación para la investigación en la asamblea de las regiones Europeas (ARE-FLH). Enero-2005. Sevilla.
- COSTA, J. Cooperación para la investigación en la asamblea de las regiones Europeas (ARE-FLH). Junio-2006. Barcelona.
- DEL AMOR, F.M. V Reunión de la Red Uso Eficiente del Nitrógeno en Agricultura (RUENA). 10-10 Noviembre 2006. IVIA. Moncada (Valencia).
- ERENA, M. XXIX Congreso mundial de la viña y el vino. 2006. Logroño.
- ERENA, M. Presentación zona piloto Jumilla proyecto EU DiVino. 2006. Oporto.
- ERENA, M.; ATENZA, J.F.; GARCÍA, P.; OCHOA, J.; JOVER, A.J. XII Congreso Nacional de Tecnología de la información Geográfica . 2006. Granada.
- ERENA, M.; ATENZA, J.F.; GARCÍA, P. II Jornadas gvSIG. 2006. Valencia.
- ERENA, M.; ATENZA, J.F.; GARCÍA, P. Jornadas SIG de ESRI. 2005. Madrid.
- ERENA, M.; ATENZA, J.F.; GARCÍA, P. Jornadas SIG de ESRI. 2006. Madrid.
- ERENA, M.; ATENZA, J.F.; GARCÍA, P. Jornadas IDEE06. 2006. Castellón.
- ERENA, M.; ATENZA, J.F.; GARCÍA, P. Jornadas sobre procesos y captura de datos para producción cartográfica. 2005. Murcia.
- ERENA, M.; GARCÍA, P. Presentación zona piloto Jumilla para proyecto EU BACCHUS. 2005. Toledo.
- ERENA, M.; GARCÍA, P. XXII International Cartographic Conference (ICC2005). 2005. A Coruña.
- LÓPEZ BELCHI, M.D. International Conference on Industrial Crops and Rural Development. 17-21 Septiembre 2005. Murcia.
- LÓPEZ BELCHI, M.D. Los retos de la agricultura del siglo XXI. 7-8 Noviembre 2006. ITAP, Diputación de Albacete.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. I conferencia Nacional sobre Prevención de Residuos. 5 y 6 Abril 2006. MADRID.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. I Jornadas Internacionales sobre Feromonas y su uso en Agricultura. 21 y 22 Diciembre 2006.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. II Jornadas de materiales biodegradables.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. III Jornadas de materiales biodegradables.
- MARTÍNEZ, J.A. Creación del grupo internacional de alcachofa (ISHS). 28 de Marzo. Lorca.



PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. International Conference on Industrial Crops and Rural Development. 17-21 Septiembre 2005. Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. IV Congreso Nacional de Entomología Aplicada. X Jornadas Científicas de la SEEA. 17-21 Octubre 2005. Braganza, Portugal.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Jornada de Difusión de los Programas Europeos de Investigación. 18 Enero 2006. UCAM, Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 9th International Working Conference on Stored Product Protection. 15-18 Octubre 2006. Campinas, Sao Paulo, Brasil.

PÉREZ-PÉREZ, J.G.; BOTÍA, P. Interdrought II. Second International Conference on integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress. 24-28 Septiembre 2005. Roma (Italia).

ROMERO, P. Participación en las jornadas Técnicas sobre riego en la vid. 12 al 14 de Diciembre de de 2005. Tomelloso en Castilla la Mancha en el Instituto madrileño de Investigación Agraria.



■ Mesas redondas

CATALÁ, M.S. 2005. Agroecología y Biodiversidad. I Jornadas sobre Agroecología y Ecodesarrollo en la Región de Murcia. Bullas (Murcia).

COSTA, J. 2006. Recursos fitogenéticos. INIA.Madrid.

CORREAL, E.; ERENA, M. 2006. La desertificación en Murcia. Tertulias de Radio Interconoma. Murcia.

PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; SCHLOMAN, W.W. 2005. Sesión: Networking and Panel Discussion . International Conference on Industrial Crops and Rural Development. 19 Septiembre 2005, Centro Cultural Las Claras, Murcia.



■ Organización de congresos y jornadas

ARAGÓN, R.; FERNÁNDEZ, J.A. Marzo 2006. VI internacional Symposium on Artichoke, Caaroon and their wild relatives. Lorca. Murcia.

BASURCO, B.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA-GARCÍA, B. Acuicultura mediterránea y gestión del medio ambiente (CIHEAM). 24-29 de abril de 2006. CIFEA, Molina de Segura.

CATALÁ.M.S. International Conference of Industrial Crops and Rural Development. Murcia 17-21 de Septiembre.

COSTA, J. International Conference of Industrial Crops and Rural Development. Murcia 17-21 de Septiembre.

CRESPO LEÓN, F. Comité director de la OIE para el fomento de la correcta utilización del idioma español en temas científicos y técnicos veterinarios en el ámbito de la Sanidad Animal y ciencias afines. 25 de mayo de 2006. Oficina central de la OIE. París.

CRESPO LEÓN, F.; FERNÁNDEZ BUENDÍA, F.; CARRIZOSA DURÁN, J.; LOBERA LÖSSEL, J. I Centenario de la Veterinaria en Murcia. 12 de noviembre de 2005. Colegio Oficial de Veterinarios de Murcia.

CRESPO-LEÓN, F. 73ª Sesión General de l'Office Internacional des Épizooties. 22-27 de mayo 2005. Oficina central de la OIE. París.

CRESPO-LEÓN F. 74ª Sesión General de l'Office Internacional des Épizooties. 21-26 de mayo de 2006. Oficina central de la OIE. París.

CRESPO-LEÓN, F. Comité director de la OIE para el fomento de la correcta utilización del idioma español en temas científicos y técnicos veterinarios en el ámbito de la Sanidad Animal y ciencias afines. 25 de mayo de 2005. Oficina central de la OIE. París.

CRESPO-LEÓN, F. Jornadas de Veterinaria y Sociedad. 3, 5, 6 y 14 de octubre de 2005. Murcia.

CRESPO-LEÓN, F. Task Force for moritoring eradicatios programes sheep and gota brucellosis subgrup. Commisson des Communautes Europeenes. 18-19 de mayo 2005. Athalassa. Nicosia. Cyprus.

CRESPO-LEÓN, F. Task Force for moritoring eradicatios programes sheep and gota brucellosis subgrup. Commisson des Communautes Europeenes. 16-18 de noviembre de 2005. Palermol-talia.

CRESPO-LEÓN, F.; FERNÁNDEZ-BUENDÍA, F.; CARRIZOSA-DURÁN, J.; LOBERA-LÖSSEL, J.J. Congreso Internacional de Seguridad Alimentaria. 17-19 de noviembre de 2005. Facultad de Veterinaria de Murcia.

ERENA, M.; GARCÍA, P.; ATENZA, J.F.; OCHOA, J.; JOVER, A.J. Jornadas de coordinación con los técnicos de las OCAS para la elaboración del mapa de cultivos de Murcia: Proyecto SIGEAM. 2006. Murcia.

GARCÍA-GARCÍA, B. Iniciación al análisis sensorial en la investigación agroalimentaria (Escuela de Administración Pública). 2-23 de junio. IMIDA y Universidad de Murcia.

GARCÍA-GARCÍA, B.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; HERNÁNDEZ, M.D.; CERESO-VALVERDE, J.; GARCÍA-GARCÍA, J. I Jornadas de transferencia tecnológica del IMIDA al sector de la acuicultura marina. 9 de noviembre de 2006. San Pedro del Pinatar.



LACASA, A. VI International Symposium on Artichoke, Cardoon and their wild relatives. 28-31 March 2006. Lorca Murcia.

LACASA, A.; CENIS, J.L.; MONTESINOS, E.; PALLÁS,V.; ARANDA, M.A.; CANDELA, M.A.; EGEA,C.; SÁCHEZ, M.A.; ROS, C.; GUERRERO, M.M. XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. 18 a 22 de septiembre. Murcia.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. II Jornadas de Acolchados Degradables. 13 Diciembre 2005. Dolores de Pacheco.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. III Jornadas de Acolchados Degradables. 14 Diciembre 2006. Dolores de Pacheco.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. X Jornadas del Grupo de Horticultura de la SECH. Octubre 2006. Granada.

POTO, A.; PEINADO, B. XI CONGRESO NACIONAL DE HISTORIA DE LA VETERINARIA. 20-22 octubre 2005. Murcia.

SÁNCHEZ, J.A.; LACASA, A.; CONTRERAS, J.; BIELZA, P. IOBC meeeting: Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. 14 al 18 de mayo de 2006. Murcia.

SCHLOMAN, W.W. (CHAIRMAN).; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. (CHAIRMAN).; NAKAYAMA, F.; CORREAL, E.; COSTA, J.C.; CATALA, M.S.; AYALA, F.; ARAGÓN, R. International Conference on Industrial Crops and Rural Development (Ayudas MEC AGL2004-20146-E, INIA AC05-004 y Fundación Séneca 01737/OC/05). 17-21 Septiembre 2005, Murcia.

SCHLOMAN, W.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; NAKAYAMA, F.; CORREAL, E.; COSTA, J.; CATALÁ, M.S.; AYALA, F.; ARAGÓN, R. Internacional Conference on Industrial Crops and Rural Development. 2005 Annual meeting of the AAIC. 17-21 Septiembre 2005. Murcia, España.



■ Asesorías

- CORREAL, E. 2005. Annual meeting de la AAIC (Association for the Advancement of Industrial crops). Miembro del Comité Científico. Murcia.
- CORREAL, E. 2005-6. Revista Pastos de la SEEP. Miembro del Comité de Redacción. Murcia.
- CORREAL, E. 2006. 21st General Meeting of the European Grassland Federation. Miembro del Comité Científico. Badajoz.
- CORREAL, E. 2006. ANEP área de Agricultura. Evaluar proyectos I+D. Murcia.
- CORREAL, E. 2006. revistas "Advance in Agroforestry" and "Grass and Forage Science". Evaluar artículos científicos. Murcia.
- CRESPO-LEÓN, F. 2005. Programa de prevención de la rabia en Murcia. Iltre. Colegio Oficial de Veterinarios de Murcia.
- CRESPO-LEÓN, F. 2006. Programa de prevención de la rabia en Murcia. Iltre. Colegio Oficial de Veterinarios de Murcia.
- ERENA, M. 2006. Aportaciones al cluster TIC. Elaboración del plan de Ciencia y Tecnología Región de Murcia 2007-10. Murcia.
- Erena, M. 2006. Coordinación SIG de la Consejería de Agricultura y Agua. Comisión SIG de la Consejería de Agricultura y Agua. Murcia.
- ERENA, M. Elaboración líneas prioritarias. Programa MEDOCC: Región de Murcia. Murcia.
- ERENA, M. Elaboración líneas prioritarias. Programa CTF-IVEP: Región de Murcia. Murcia.
- ERENA, M. Elaboración líneas prioritarias. Programa SUDOE: Región de Murcia. Murcia.
- ERENA, M.; ATENZA, J.F. Proyecto SIOSE-IGN. Definición del modelo de datos agrícola. Madrid.
- ERENA, M.; GARCÍA, P.; ATENZA J.F. 2005. Colaboración Sindicato central de regantes ATS. Cálculo de necesidades hídricas de los cultivos del ATS. Murcia.
- ERENA, M.; GARCÍA, P.; ATENZA, J.F.; PORRAS, I.; SORIA, A. 2006. Colaboración con la Consejería de Política Territorial. Plan de actuaciones en la zona del Aeropuerto de Corvera. Murcia.
- GARCÍA GARCÍA, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2005. Valoración económica sobre la explotación de bateas de cultivo ostrícola en el Polígono "O Grove F". Dirección Xeral de Recursos Marinos. Xunta de Galicia.
- JORDÁN, M.J. 2005. Calidad de aceites esenciales. Asesoramiento agricultores. IMIDA.
- MARTÍNEZ, A.; ERENA, M. Convenio INM-CARM. Comisión de seguimiento. Murcia.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2005. Evaluación de proyectos de investigación para la ANEP (España) y la ANPCYT (República Argentina).
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2005-2006. Revisión de artículos científicos para las revistas "Industrial Crops and Products" y "Journal of Agricultural and Food Chemistry".
- SOTOMAYOR, J.A. 2005. Condiciones de cultivo de plantas aromático-medicinales en la Región de Murcia. Asesoramiento agricultores. IMIDA.

■ Visitas recibidas

MEJORA GENETICA ANIMAL

Antonio Nelson Duchi Duchi (Ecuador). Septiembre-Diciembre de 2005.

Ángel Vallecillo Hernández (Nicaragua). Mayo y Octubre de 2005.

Karla Tusa Jumbo (Ecuador). Abril-Julio de 2006.

Elisabeta Tiburcio Duque (Portugal). Septiembre-Noviembre de 2006.

PROTECCION DE CULTIVOS

IMENE NEMSA. Université de Tunis-Manar. Túnez. 7 septiembre a 18 diciembre 2006.

VIROLOGÍA

Alumnos de la Escuela de Viticultura de Requena 6.5.2005

Miguel Lorente y Ernesto Franco, Centro de Viticultura y Enología de Movera(Zaragoza). 1.6.2005

Alumnos de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Orihuela (titulación de Enología) 12.05.2006

Curso de Viticultura de la Universidad Politécnica de Valencia6.6.2006

Curso de Fruticultura de la UP Cartagena.

CITRICULTURA

Técnicos de la Universidad y del Departamento de Agricultura de la Provincia China de Hunan. liderados por Deng Ziniu, Wu Xinmin. 16 09 2006.

Gad Elasar de la empresa Hishtil de Israel. 25/10/2005.

Shinji Uchida de Pokka Corporation. Aichi, Japón. 27/02/2006.

Amed Talamali y Pierre Dutuit. Francia. 5/04/2005.

Delegación Mexicana presidida por Humberto López de Yucatán (México) y tres personas más. 1/03/2005.

Fiorella Stagno, becaria predoctoral del Istituto Sperimentale Per L'agrumicoltura – C.R.A. 1/ 04/2006.

RECURSOS NATURALES

Alexis de Lespinay (Unité de Biologie végétale, Université catholique de Louvain, Bélgica). 15/ 1/2006-15/4/2006.

Dra. Héla El Ferchichi Ouarda (Département des Sciences de la vie, Faculté des Sciences de Bizerte, Zarzouna 7021, Túnez). 1/6/2006-20/6/2006.

Samiha Kahlaoui (Laboratoire de Biologie Végétale de la Faculté des Sciences de Tunis, Département des Sciences Biologiques, Tunis, Túnez),. 15/6/2006-31/7/2006.



Pierre Dutuit, Profesor de la Universidad de Paris-Sur, y coordinador proyecto Tempus-Ceres/ UE. 4-5 Abril/2005.

Oscar Terenti, Ingeniero Agrónomo del INTA San Luis, Argentina. 23/05-10/06 2005.

Daniel Real, Senior Plant Breeder del CRN-Universidad de Western Australia. 1-2Junio/2005.

Alexis de Lespinay, investigador de la Universidad católica de Louvain, Bélgica. 6/12/2005-18/04/2006.

Dra. Héli Ferchichi, de la Faculté des Sciences de Bizerta, Tunez. 1-20Junio/2006.

Samiha Kahlaoui, de la Faculté des Sciences de Tunez. 15/06-31/07 2006.

Dr. Goodner K.L. Citrus and Subtropical laboratory. USDA-ARS. Florida. 2005.

D. Juan José de Lope Nuevo. Jefe de Producción. Alcarria Flora. Guadalajara. 2005.

D. Blas Aparicio González. Ecoaromuz. Plantas y aceites ecológicos. Rincón de Ademuz. Valencia. 2005.

D. Juan V. Botella Gómez. L' Alquitara. Aceites esenciales. Valencia. 2006.

D. Leopoldo Sánchez. Aroplantas. Rincón de Ademuz. Valencia. 2006.

RIEGOS

Raúl Rodríguez García. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Visita cultivos hortícolas en campo. 21/09/2005.

Delegación Técnicos del Kurdistan. Información de suelos y analítica en laboratorio. 24/10/2006.

Directores Técnico y Científico de empresa Noruega ALBEDOTECH. Colaboración trabajo de investigación. 12/12/2006.

HORTICULTURA

Serafín Ríos Tudela. Consejo Regulador de denominación de origen Pimentón de Murcia. Febrero 2005.

Theodorus Vander der Merwe. African interlink. Sudáfrica. Mayo-2005.

Jaime Ballester. Ferente de la Empresa "Sobrasadas Francisco Tejedor S.A" Felanitx (Mallorca). Septiembre -2005.

Susana Fisher y Felicitas Hevia. Universidad de Concepción. Santiago de Chile. Septiembre-2005.

Serge Palau. C.I.R.A.D. Montpellier (Francia). Enero 2006.

Profesor Santiago García y 20 alumnos de Ingenieros Agrónomos de Orihuela. Junio 2006.





Instituto **M**urciano de **I**nvestigación y **D**esarrollo Agrario y **A**limentario

