

Instituto Murciano de Investigación y
Desarrollo Agrario y Alimentario

Memoria de Actividades
2011-2015



IMIDA

Coordinadores: Ignacio Porras Castillo y José Enrique Cos Terrer

Dibujo de la portada: Cortesía de D. Felipe González "La crianza del gusano de seda y el cultivo de la morera". Ministerio de agricultura 1942.



MEMORIA DE ACTIVIDADES DEL INSTITUTO MURCIANO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGRARIO Y ALIMENTARIO



2011-2015



Índice

DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS.....	16
Equipo de Protección de Cultivos.....	17
La biofumigación y la biosolarización para el control de la Tristeza del pimiento causada por <i>Phytophthora capsici</i> y/o <i>P. parasitica</i> en Murcia, Extremadura y el País Vasco. INIA RTA2008-0058-C03-01.	17
Injerto en pimiento para el control de patógenos del suelo: comportamiento de la resistencia a <i>Meloidogyne incognita</i> e introducción en nuevas obtenciones. INIA RTA2009-0058-C00.....	18
Estrategias fitosanitarias para la agricultura limpia: Pimiento en invernadero del Campo de Cartagena. Dirección General de Universidades y Política Científica. Consejería de Universidad, Empresa e Investigación. SD08-10-02	19
Identificación de los mecanismos de biocontrol de <i>Penicillium oxalicum</i> y su aplicación en el control de enfermedades de plantas hortícolas. INIA RTA2013-00060-C05-00.....	21
Verticilliosis de la alcachofa: prospección en la Región de Murcia y métodos de control. Consejería de Agricultura y Agua POI-07-49.	22
Ecología de las comunidades de artrópodos en agroecosistemas mediterráneos aplicada al control biológico de plagas.....	25
Manejo de la comunidad de enemigos naturales en los perales del noreste de la región de Murcia para el control de <i>Cacopsylla pyri</i> (Homoptera: Psyllidae). RTA2010-00061-00-00. INIA. 26	26
Control integrado de la polilla del tomate <i>Tuta absoluta</i> (Lepidoptera: Gelichiidae). CC09-048-C4-2. INIA.	27
Operación Polinizador. Syngenta Agro.	29
Publicaciones.....	30
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	33
Equipo de Fitoquímicos Naturales	38
Desarrollo de estrategias para integrar la lucha biológica y los bioactivos volátiles en el control de plagas en industria agroalimentaria. INIA Proyecto coordinado RTA08-00002.	38
El control biológico y los bioactivos volátiles para mejorar el control de plagas de almacén en industrias agroalimentarias. INIA. Proyecto coordinado RTA2011-00025-C02.	39



Estudio de inhibición de acetilcolinesterasa (AChE) extraída de plagas de productos almacenados por monoterpenoides y fenilpropanoides. Fundación Séneca. 11913/PPC/09.	42
Establecimiento de una colección de germoplasma de ricino en España. INIA Proyecto coordinado RF2010-0002-C02	44
Nanotecnología aplicada a la formulación de aceites esenciales para el control de pulgón en cultivos hortícolas. INIA. RTA2014-00001.....	46
Publicaciones.....	47
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	48
Equipo de Biotecnología.....	51
Nanomateriales de fibroína/polipirroles como andamios para la proliferación y diferenciación de células madre adultas. Influencia de corrientes iónicas locales (ELECTROSILK). MINECO Ref: MAT2011-24973	51
Desarrollo y optimización de córneas por medio de terapias avanzadas y nuevos materiales derivados de la seda para su empleo en reconstrucción de la superficie ocular y queratoplastias (SILCOR). MINECO INNPACTO Ref: IPT-2012-1029-010000.....	52
Publicaciones.....	53
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	55
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES.....	57
Equipo de Cultivos Alternativos.....	58
Introducción de extractos tipificados de romero en la dieta de ovino Segureño. Determinación de la relación óptima entre principios activos, dosis y etapas de ingesta, como vía para mejorar la calidad de la carne de cordero. Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. RTA2007-07 7-C02	58
Productos naturales de origen vegetal: una alternativa a los aditivos antimicrobianos en alimentación porcina. Consejería de agricultura y agua. Poi-07-016.....	59
Efecto de las condiciones de cultivo sobre la producción de furanocumarinas por <i>Bituminaria bituminosa</i> . Fundación Séneca de la Región de Murcia (proyecto 11776/PI/09).....	61
Estudio de la biosíntesis, regulación y actividad terapéutica de las furanocumarinas de <i>Bituminaria bituminosa</i> . Ministerio de Ciencia e Innovación. Proyecto nº. BFU2010-19599	62



The effect of dietary supplementation of 11 different plant extracts on polyphenol transfer to blood and selected tissues of light weight lambs. Nutreco Agriculture R&D. Ruminant Research Centre..... 63

Búsqueda de nuevas fuentes de componentes fenólicos con actividad antimicrobiana en la flora silvestre de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua. PO07-44.... 64

Caracterización de plantas silvestres de la Región de Murcia para su utilización en productos de IV gama. Programa Operativo FEDER Región de Murcia (POI 07-050). 66

El pastoreo de los recursos naturales y su efecto sobre la diferenciación y revalorización de las producciones de ovino Segureño. Una apuesta por el desarrollo rural. Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. RTA2013-00104-C02..... 67

Publicaciones..... 68

Equipo de Riegos y Nutrición Vegetal 72

Optimización de la fertilización orgánica y mineral con fertirrigación en producción ecológica. Minimización del impacto ambiental. Consejería de Agricultura y Agua. POI-07-29. 72

Optimización de la fertilización en cultivos hortícolas. Estudio de la problemática derivada de la utilización de fertilizantes líquidos orgánicos. Consejería de agricultura y agua. Poi-07-047. 74

Determinación del origen del ion bromuro detectados en cultivos del campo de cartagena. Imida oca-va-4/13e. 76

Evaluación de la calidad funcional de variedades tradicionales de tomate y pimiento y desarrollo de materiales híbridos para su uso en agricultura sostenible. INIA RTA2014-00041-C02 77

Caracterización de las propiedades del melón tipo “piel de sapo” cultivado en las zonas productoras de almería, murcia y la mancha. Asociación de productores y comercializadores del melón de torrepacheco..... 78

Stragies for minimising the occurrence of pink rib in iceberg. G.s. growers ltd..... 79

Optimización del manejo de la nutrición en cultivos ecológicos de pimiento en invernadero. Hortamira s.c.l..... 79

Optimización del manejo de la nutrición en cultivos ecológicos de pimiento en invernadero II. Hortamira s.c.l. 79

Evaluación de la calidad de diversas variedades de patata de consumo. Almacenes lozano s.l. 79



Publicaciones.....	80
DEPARTAMENTO DE CITRICULTURA Y CALIDAD ALIMENTARIA	81
Equipo de Citricultura.....	82
Cultivo <i>in vitro</i> y mutagénesis de mandarina ‘Fortune’. Puesta a punto de un método de pre-selección de individuos resistentes a <i>Alternaria alternata</i> pv. citri. Fundación Séneca. Proyecto 08693/PI/08	82
Pre-Mejora Genética en Limonero. Ministerio de Educación y Ciencia. INIA RTA2011-00132-C02-02.....	83
Estudio de la evolución del color en los cítricos: Correlación con la maduración. Consejería de Agricultura y Agua PO07-030.....	84
Obtención de variedades de cítricos adaptadas al clima mediterráneo. Convenio CITRUSGEN-IMIDA.	85
Mejora genética y del cultivo de limonero en las condiciones edafoclimáticas de la región de Murcia. CARM. POI07-012.....	86
Utilización del Tensoactivo no iónico Kick para la optimización del uso del agua en cítricos. K PLUS S ESPAÑOLA S.L.	88
Utilización del producto “TRANSFORMER™” para mejorar las condiciones del suelo en el cultivo de lechuga. NUFARM ESPAÑA, S.A.	90
Optimización del riego parcial de raíces alternado para mejorar la eficiencia en el uso del agua y la rentabilidad del limón. INIA. RTA2012-00102-00-00	91
Publicaciones.....	93
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	97
Equipo de Calidad Alimentaria.....	100
Desarrollo de metodologías para garantizar la seguridad y autenticidad de productos hortofrutícolas. Consejería de Agricultura y Agua. POI-07-005.	100
Manejo de nitrógeno, potasio y calcio para mejorar la calidad de tomate y canónigo Fundación Séneca (11967/PI/09).....	102
Efecto de la nutrición nitrogenada y las condiciones ambientales (luz y temperatura) sobre la composición antioxidante del tomate. INIA (RTA2010-00119-00-00).....	104
Eliminación de residuos de herbicidas en suelos agrícolas y aguas de lixiviación mediante técnicas respetuosas con el medio ambiente. INIA RTA2011-00022-00-00..	105
LIFE-AQUEMFREE. LIFE+ LIFE 13 ENV/ES/000488	107



Obtención de frutas y hortalizas seguras y con altos contenidos de compuestos funcionales. Consejería de Agricultura y Agua PO07-042.	109
Evaluación de la calidad funcional de variedades tradicionales de tomate y pimiento y desarrollo de materiales híbridos para su uso en agricultura sostenible. INIA RTA2014-00041-C02.	110
Strategies for minimising the occurrence of pink rib in iceberg lettuce. G.S. GROWERS LTD.	111
Mejora de la calidad de variedades tradicionales murcianas de melón. PROCOMEL S.A.	111
Incremento de las defensas naturales del brócoli. CDTI IDI-20141001.	112
Mejora de la calidad de variedades tradicionales murcianas de lechuga. MURCIANA DE VEGETALES S.L.....	112
Publicaciones.....	113
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	115
DEPARTAMENTO DE HORTOFRUTICULTURA	118
Equipo de Horticultura	119
Mejora de la productividad y la calidad de la producción de los cultivos hortícolas protegidos inducida por la multifuncionalidad de los materiales plásticos. IMIDA-FEDER POI-04.	119
Evaluación de nuevos marcadores fisiológicos en condiciones de elevado CO ₂ ambiental. Plan nacional I+D+i (INIA) (RTA2008-00089).....	120
Estudio de los mecanismos de degradación en nuevos materiales degradables de acolchado Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. RTA 2009-00106-00-00.....	122
Estudio de factores, mecanismos y duración de la degradación según la modalidad del filme. Fundación Seneca. 08706/PI/08.	124
Maximisation of greenhouse horticulture production with low quality irrigation waters. European Commission (VII Framework Programme) (FP7-SME-2011-BSG-285854 CARBGROWTH).....	125
Estudio de Fisiopatías del Pimiento Verde Plaza. Consejería de Agricultura y Agua. POI-07-10. 127	
Nuevas metodologías de selección vegetal frente al cambio climático. Fundación Séneca-agencia regional de ciencia y tecnología (08764/pi/08)	129



Mejora de la eficiencia del enriquecimiento carbónico en condiciones mediterráneas. Evaluación fisiológica de estrategias de mitigación de la aclimatación frente a la elevada concentración de CO ₂ . Plan nacional i+d+i (inia) (rta2011-00026-c02-01).....	131
Estudio del efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de lechuga iceberg y sobre la lixiviación de nitratos generada durante su cultivo, en la zona vulnerable a nitratos de origen agrario del campo de cartagena (murcia). Consejería de agua, agricultura y medio ambiente de la región de murcia.	133
Injerto de pimiento para mejorar la producción y calidad del fruto bajo condiciones de estrés bióticas y abióticas. PO07-0041. Fondo Europeo de Desarrollo Regional 80% - Región de Murcia.....	135
Optimización de insumos en la horticultura de alto rendimiento bajo condiciones de cambio climático p.o. feder de r. Murcia, 2014-2020. (feder 14-20-07)	136
Estudio viabilidad filmes biodegradables para uso como acolchado NOVAMONT....	137
Study on new biodegradable mulching materials. BASF.....	138
Estudio de la Problemática de cultivos de Brocoli causados por hongos. AGROSEGURO.....	139
Estudio de nuevos materiales plásticos de semiforzado. G's España.....	140
Estudio del comportamiento de nuevos films de acolchados bio. Nurel.	141
Study on new degradable mulching materials. Trioplast.	142
Estudio de degradabilidad de nuevos films de acolchados bio. REPSOL.....	143
Publicaciones.....	144
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	145
Equipo de Fruticultura.....	149
Obtención de nuevas variedades de melocotón y nectarina adaptadas a zonas cálidas. RTA2012-00094-00-00.	149
Obtención de nuevas variedades de melocotón, nectarina y ciruelo japonés adaptadas a la región de Murcia. Po07-046.	150
Consolidación o afianzamiento del cultivo del cerezo (<i>Prunus avium</i> L.) como actividad económica alternativa, en determinadas comarcas de la Región de Murcia. Elección del material vegetal y desarrollo de las técnicas de cultivo más idóneas. PO 07-27.....	151
Evaluación agronómica y caracterización morfológica, molecular y sanitaria de cultivares de cerezo (<i>Prunus avium</i> L.) en la Región de Murcia. PO 07- 035.....	152
Programas de mejora del albaricoquero y melocotonero para la obtención y selección de nuevas variedades de alta calidad. Desarrollo de herramientas genéticas y genómicas.	



(Breedalbabel). Ministerio de Ciencia e Innovación. AGL2010-20595 (subprograma AGR) Proyecto coordinado IVIA – IMIDA.....	153
Mejora sostenible en albaricoquero y melocotonero: obtención de variedades mejor adaptadas al cambio climático y a estrés biótico. Estudio de nuevos mecanismos y estrategias para la introducción de resistencia a la Sharka. INIA, RTA2013-00026-C03-03 Proyecto coordinado IVIA – CEBAS – IMIDA.....	155
Prospección, recolección, conservación y caracterización de nuevo germoplasma de melocotonero INIA. RF2009-00002-C04-04. Proyecto coordinado IVIA – CITA – IRTA – IMIDA	156
Conservación y caracterización de germoplasma de melocotonero introducido. INIA. RF2012-00024-C04-01 Proyecto coordinado IMIDA – IVIA – CITA – IRTA	157
Mantenimiento y conservación de recursos fitogenéticos de interés agroalimentario y medioambiental. FEDER. POI-07-32.....	159
Estudios anuales sobre fenología y productividad del melocotonero y albaricoquero en la Región de Murcia. Agroseguro S.A. Contrato con Agroseguro S.A.....	161
Publicaciones.....	163
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	165
DEPARTAMENTO DE VITICULTURA.....	168
Equipo de Viticultura y Enología.....	169
Genotipado mediante marcadores de ADN como apoyo a la mejora genética de especies leñosas. FEDER 80% - CARM 20%. PO07-011.....	169
Proantocianidinas en uvas y vinos de la variedad Monastrell y en sus híbridos intraspecíficos. Ministerio de Ciencia e Innovación. AGL2009-12503-C02-02.....	171
Desarrollo de herramientas genómicas y metabolómicas para una selección eficaz de variedades de uva de vinificación de alta calidad fenólica. INIA (Ministerio de Ciencia e Innovación) RTA2011-00029-C02.....	172
Calidad de las variedades vegetales y certificación de los materiales de reproducción. Control sanitario de certificación de vid. MAGRAMA MAPA.	174
Documentación, caracterización y racionalización del germoplasma de vid prospectado y conservado en España. Creación de una colección nuclear. INIA (Ministerio de Ciencia e Innovación) RF2012-00027-C05-00	176
Optimización de la calidad de vinos tintos en base a factores agronómicos y biotecnológicos. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)	178



Utilización de marcadores moleculares como apoyo a los programas de mejora genética de especies vegetales. FEDER 80% - CARM 20% PO07-037.	179
Utilización de la diversidad genética de la vid (<i>Vitis vinifera</i> L.) y de las poblaciones microbianas de la uva para afrontar la adaptación de la viticultura y la enología al cambio climático. INIA. RTA2014-00016-C03.	180
Aplicación de estrategias de riego deficitario en la variedad Monastrell sobre diferentes portainjertos. RTA2012-00105-00-00.....	181
Publicaciones.....	183
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	185
Equipo de Uva de Mesa	188
Mejora genética de la uva de mesa. Obtención de nuevas variedades. Consejería de Agricultura y Agua POI-07-023,.....	188
Publicaciones.....	192
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	192
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL	193
Equipo de Acuicultura	194
Análisis socioeconómico y evaluación de la sostenibilidad del sector de la acuicultura en mar abierto. Consejería de Agricultura y Agua. POI-07-031 FEDER.	194
Análisis del ciclo de vida de las explotaciones marinas de acuicultura: Definición de subsistemas y cuantificación de parámetros de evaluación. Consejería de Agricultura y Agua POI-07-043 FEDER.	196
Ictiofauna salvaje asociada a los cultivos de peces en mar abierto. Influencia en la dinámica de los residuos particulados y variabilidad temporal del poblamiento. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA). Ministerio de Ciencia y Competitividad.....	198
Caracterización de la calidad del pescado de crianza. Ministerio de Agricultura y Pesca. Planes Nacionales de Acuicultura JACUMAR.....	199
Caracterización organoléptica de dorada y lubina de producción ecológica. PIAGUA, SLU (GRUPO CULMAREX).....	200
Mejora en la calidad y vida útil de la dorada (<i>Sparus aurata</i>) mediante la inclusión en la dieta de conservantes procedentes de plantas aromático-medicinales. INIA. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. RTA2009-00145.....	201
Digestibilidad en dorada y lubina. SKRETTING AQUACULTURE RESEARCH CENTRE AS.	202



Optimización del método de sacrificio en peces marinos. Influencia sobre el bienestar del animal, la calidad final del pescado, su vida útil y análisis económico del proceso. Ministerio de Agricultura y Pesca. Planes Nacionales de Acuicultura JACUMAR.....	203
Influencia de la dieta sobre la resistencia a estrés de la lubina.CULMAREX SAU	203
Optimización del cultivo y manejo del erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i>). JACUMAR. Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura y Pesca.	204
Nutrición y alimentación de paralarvas y subadultos del pulpo de roca (<i>Octopus vulgaris</i>). JACUMAR. Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura y Pesca.	206
Aplicación de los nuevos avances en nutrición, desarrollo de piensos y diseño de instalaciones al engorde de pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>) en tierra y mar abierto. INIA RTA2012-00072-00-00.	207
Análisis y evaluación de diferentes métodos de aturdimiento en dorada (<i>Sparus aurata</i>) y lubina (<i>Dicentrarchus labrax</i>). Consecuencias en la calidad de la carne, estrés y bienestar. INIA. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. RTA2012-00046	208
Publicaciones.....	209
Comunicaciones a congresos	210
Equipo de Desarrollo Ganadero.....	213
Planta piloto integrada para la completa recuperación energética de diferentes residuos y subproductos municipales y ganaderos: METABIORESOR. Consejería de Agricultura y Agua (51%), LIFE+ (49%) LIFE+08 ENV/E/000113.....	213
Equipo de Mejora Genética Animal.....	214
Biotechnología de la reproducción aplicada a la recuperación de la raza bovina Murciano-Levantina. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) RZ2010-00003-C02-02.....	215
Estudio de técnicas productivas y reproductivas de las razas autóctonas de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. PO07-025.....	217
Publicaciones.....	218
Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....	219
OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN	221
Sistema de Información Geográfica y Teledetección. SIGyT.....	222
Uso de la teledetección para la recomendación y seguimiento de las prácticas de riego en el espacio SUDOE.UE-SUDOE- TELERIEG	222



Caracterización del acuífero cuaternario del Campo de Cartagena y modelización matemática en el contacto con el Mar Menor. SENECA – 15395/PI/10.	223
REmote-sensing based DSS for Sustainable Drought-Adapted Irrigation Management. EU D.G. de Medio Ambiente -REDSIM	224
System of Economic and Environmental Accounts for Water in Guadiana Rivers Basin. EU D.G. de Medio Ambiente -GUASEEAW	225
Infraestructura de datos espaciales de las regiones mediterráneas para el proyecto EU-OTREMED. Consejería de Obras Publicas y Ordenacion del Territorio – SDIMED .	226
Evaluación de efectos de escenarios climáticos y de cambios de usos del suelo en el ciclo hidrológico y su relación con los eventos de sequía: desarrollo de metodologías de integración en planificación hidrológica. Plan Nacional de I+D. Programa Ciencias de la Tierra y Recursos Hídricos. Ministerio de Economía y Competitividad – EVISA.	227
Sistema de Información y Ocupación del Suelo de España – Cartociudad. IGN-Servicio de Cartografía de Murcia: SIOSE-Cartociudad	228
Aplicación de la teledetección al aprovechamiento de los recursos hídricos en la Cuenca del Segura. Proyecto regional-PO07-022.....	229
El estudio de la logística de aprovechamiento de la biomasa agrícola. ARGEM – BIOMASA.....	230
Cuantificación de componentes del balance hídrico con alta resolución espacial y temporal mediante el uso de sensores remotos en el Alto Segura. SENECA – 15395/PI/10.....	231
New developments in Water Accounts Implementation in Guadiana River Basin. EU D.G. de Medio Ambiente –GUASEEAW+	232
Estudio sobre la zonificación del riesgo de heladas para el melocotonero, albaricoquero y ciruelo. AGROSEGURO-Zonificación heladas.	233
Evaluación de variabilidad hidroclimática desde combinaciones multimodelo climáticas regionales. Plan nacional de i+d. Programa ciencias de la tierra y recursos hídricos. Ministerio de economía y competitividad – hydroclim.	234
Mantenimiento de la IDE de la Region de Murcia. Consejería de Obras Publicas y Ordenacion del Territorio – IDERM	235
Estudio sobre el riesgo de podredumbres en la uva de mesa. AGROSEGURO-Podredumbre uva de mesa.	236
Estudio sobre el riesgo y los efectos de la sequía en plantaciones de almendro. AGROSEGURO- Sequia almendro.	237
SIG para control de obras de renovacion urbana en barrio de la Viña-Lorca. Consejería de Obras Publicas y Ordenacion del Territorio - Obras-La viña.	238



Diseño e implantación de un geoportal para el análisis y desarrollo del eje 3 y el eje 4, enfoque LEADER, del Plan de Desarrollo Rural (PDR 2007-13) de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua - SIG PDR240

I+D+i sobre topografía y batimetría de los embalses de dos embalses la CHS. Confederación hidrográfica del Segura - Batimetrías.....241

Estudio sobre la calidad del melocotón producido en el entorno agronómico y ambiental de Cieza. Ayuntamiento de Cieza - Melocotón.242

Estudio sobre la aproximación metodológica en la determinación de rendimientos de cereales a partir de imágenes de satélite Landsat. AGROSEGURO- Sequia cereales....243

Geoportal de servicios básicos para el proyecto DECUMANUS -7th Framework Programme of the EU. INDRA SISTEMAS, S.A.....244

Publicaciones.....245

Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....245

Sistema de Información Agraria. SIAM 247

Actualización, mantenimiento y puesta en servicio del Sistema de Información Agraria Murcia. Consejería de Agricultura y Agua PO07-014.....247

Publicaciones.....249

Comunicaciones a congresos, reuniones científicas y técnicas.....249

Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación..... 250

NOVAGRIMED (Programa europeo MED) Programa europeo MED.250

Impulso socioeconómico del sector hortofrutícola en Nariño (Colombia). ADEL Nariño-Oficina de cooperación española en Colombia - AECID.....251

El sistema de innovación en el origen de la cadena hortofrutícola de la región de Murcia: disposición de las empresas a innovar en colaboración con centros de investigación. Ministerio de Ciencia e Innovación.....253

Estudio sobre márgenes brutos y empleos generados por unidad productiva de las actividades de producción vegetal y producción animal de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua255

Estudio sobre el riesgo y los efectos de la sequía en plantaciones de almendro en secano. Entidad financiadora y Referencia Agrupación española de entidades aseguradoras de los seguros agrarios combinados, S.A.....257



OTRAS ACTIVIDADES CIENTIFICAS Y TECNICAS	260
Tesis doctorales dirigidas.....	260
Tesinas, trabajos fin de carrera o grado dirigidos.....	261
Conferencias, cursos y seminarios.....	263
Organización de congresos y jornadas.....	270
Asistencia a reuniones científicas	271
Mesas redondas.....	274
Asesorías.....	275
Estancias en el extranjero	276
Jornadas de transferencia de resultados de la investigación.....	278
Patentes y Registros.....	279
Transferencia de material vegetal.	280
Visitas recibidas (por Departamento)	282
Alumnos en prácticas.....	283



DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Equipo de Protección de Cultivos

Equipo de Fitoquímicos Naturales

Equipo de Biotecnología



EQUIPO DE PROTECCIÓN DE CULTIVOS

■ LA BIOFUMIGACIÓN Y LA BIOSOLARIZACIÓN PARA EL CONTROL DE LA TRISTEZA DEL PIMIENTO CAUSADA POR *PHYTOPHTHORA CAPSICI* Y/O *P. PARASITICA* EN MURCIA, EXTREMADURA Y EL PAÍS VASCO. INIA RTA2008-0058-C03-01.

- Investigador responsable: Alfredo Lacasa Plasencia
- Equipo: María del Mar Guerrero Díaz, Caridad Ros Ibáñez, M^a Ángeles Martínez Francés, M^a Carmen Martínez Lluch, Pedro Fernández Molina, Carmen Beltrán Paredes, Ana Cano García, Carmen M^a Lacasa Martínez, Victoriano Martínez Alarcón, Ana Hernández Piñera

Se coordina con equipos de protección vegetal de NEIKER Derio Vizcaya y La Orden Guadajira Badajoz. Desde el IMIDA se realiza la coordinación y se desarrolla el objetivo 3 concerniente a los ensayos en invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena. Se pretende determinar el efecto de la biofumigación y la biosolarización con varios biofumigantes (vegetales frescos, pellets de brasicas, estiércol fresco y semicompostado, vinazas de remolacha, etc.) realizadas en varias fechas, en la inactivación de las oosporas de *P. capsici* y las clamidosporas de *P. parasitica*, en la incidencia de los nematodos, en la producción de pimiento y en las propiedades físicas y químicas del suelo.

Se ha obtenido buena eficacia en el control de *Phytophthora* y de *Meloidogyne* al utilizar vinaza de remolacha, pellets de *Brassica carinata* y los estiércoles (de ovino, fresco o semicompostado) e iniciando la desinfección en el mes de agosto, pero no iniciándola en la tercera semana de septiembre o en la primera de octubre. El desarrollo de las plantas y las producciones comerciales con la biosolarización iniciada en agosto fueron similares a las del bromuro de metilo. Al combinar la vinaza de remolacha o los pellets con el estiércol no aumentó la eficacia desinfectante en ninguna de las fechas ensayadas. Sin embargo, al reiterar durante 3 años la biosolarización con vinaza de remolacha sola o con estiércol fresco la incidencia de los nematodos disminuyó para los tratamientos iniciados en agosto y en octubre. No sucedió lo mismo con los pellets de brasicas. Se estima que los niveles térmicos alcanzados en el suelo durante la biosolarización estarían más relacionados con la eficacia en

la disminución del inóculo de *Phytophthora* y las poblaciones de *Meloidogyne* que los gases derivados de las enmiendas biofumigantes, ya que en los tratamientos iniciados en agosto el número de horas acumuladas con temperaturas superiores a los umbrales biológicos de supervivencia de los patógenos es superior a los de los tratamientos de octubre. También en los tratamientos iniciados en agosto, el tiempo de permanencia del nivel de oxígeno en el suelo por debajo del 5% o el 1% es superior al de los tratamientos de octubre, siendo un factor de limitación de las poblaciones de ambos patógenos, considerados como aerobios. La liberación de gases como el amoníaco en el caso de las enmiendas a base de estiércoles frescos o de isotiocianatos en el caso de los pellets de brasicas, podrían influir negativamente en la supervivencia de las formas de conservación de los patógenos, en particular de *Phytophthora*. Esta influencia sería mayor en los tratamientos iniciados en agosto que en los de octubre, al influir la temperatura en la descomposición de las enmiendas y en la concentración puntual de los gases generados.

Los niveles de producción comercial que proporciona la biosolarización, aunque se inicie en septiembre u octubre se aproximan a los del bromuro de metilo o de los desinfectantes químicos, al reducir el efecto de la fatiga del suelo en invernaderos sin presencia de patógenos en el suelo, por lo que la biosolarización se podría utilizar en estrategias integradas de manejo del suelo, complementándola con intervenciones sobre los patógenos llevadas a cabo durante el cultivo.



■ INJERTO EN PIMIENTO PARA EL CONTROL DE PATÓGENOS DEL SUELO: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A *MELOIDOGYNE INCOGNITA* E INTRODUCCIÓN EN NUEVAS OBTENCIONES. INIA RTA2009-0058-C00.

- Investigador responsable: Alfredo Lacasa Plasencia
- Equipo: José Luis Cenis Anadón, Caridad Ros Ibáñez, Joaquín Costa García, Celia Martínez Mora, Elena Sánchez López, M^a Carmen Martínez Lluch, Josefa Gomariz Pérez, Ana Cano García, Victoriano Martínez Alarcón, Fulgencio Sánchez Solana

Se planteó para 1). Estudiar el comportamiento de patrones portadores de distintos genes de resistencia a *Meloidogyne*. 2). Poner a punto métodos moleculares para la detección de los genes de resistencia, como herramienta para la mejora de patrones. 3). Adaptar la metodología a seguir para la incorporación de los genes de resistencia a patrones vigorosos, portadores de resistencias a *Phytophthora*, tomando como material experimental los híbridos obtenidos por el IMIDA en un proyecto precedente, con buena adaptación a las condiciones del cultivo. 4). Evaluar la eficacia y estabilidad de las resistencias y establecer estrategias de uso de las resistencias. 5). Estudiar la influencia de la base genética en la que se introducen los genes de resistencia sobre la expresión de los mismos.

De los 24 híbridos obtenidos por IMIDA todos son portadores de genes de resistencia (Me1 o Me3 o Me7) a *M. incognita* y su comportamiento productivo y frente al nematodo ha sido aceptable en suelos no desinfectados. Algunos son portadores de resistencia a *Phytophthora* spp. y se han mostrado muy productivos en invernaderos comerciales. Los porta-injertos comerciales que se han evaluado se han mostrado como portadores de resistencias a nematodos y a *Phytophthora* y más de media docena han proporcionado cosechas superiores a las de las plantas no injertadas cultivadas en suelo desinfectado. Se ha puesto a punto el método de

detección de los tres genes de resistencia a *M. incognita* y se ha aplicado a las nuevas obtenciones del IMIDA y a nuevos porta-injertos de pimiento, y a las 7 variedades precomerciales en las que se han introducido genes de resistencia a nematodos y que se han evaluado en condiciones controladas y en invernaderos. No se han encontrado interacciones entre la infestación por nematodos (poblaciones virulentas al gen Me7) y la resistencia a *Phytophthora* portada por los porta-injertos. Se han obtenido porta-injertos portadores de cada uno de los tres genes de resistencia a *M. incognita* y algunos que son portadores de dos de ellos, para evaluar estrategias de manejo de las resistencias en condiciones de infestación natural. La resistencia conferida por el gen Me1 se ha comportado como estable tras 4 años de repetir el cultivo en el mismo suelo de plantas injertadas en el porta-injertos Terrano, lo que no ha ocurrido con la resistencia conferida por el gen Me7 que ha sido remontada. La biosolarización ha sido una forma de complementar el injerto para paliar el efecto del remonte de la resistencia conferida por el gen Me7. Se ha puesto de manifiesto que la base genética en la que se introducen los genes de resistencia influye en la expresión de los genes, al utilizar selecciones locales del IMIDA de pimiento para pimentón, que se muestran mejor adaptados a las condiciones de cultivo del Campo de Cartagena que los porta-injertos comerciales.



■ ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS PARA LA AGRICULTURA LIMPIA: PIMIENTO EN INVERNADERO DEL CAMPO DE CARTAGENA. DIRECCIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES Y POLÍTICA CIENTÍFICA. CONSEJERÍA DE UNIVERSIDAD, EMPRESA E INVESTIGACIÓN. SD08-10-02

- Investigador responsable: Alfredo Lacasa Plasencia
- Equipo: Equipo de Protección de Cultivos IMIDA: María del Mar Guerrero Díaz, Caridad Ros Ibáñez, M^a Carmen Martínez Lluch, Carmen M^a Lacasa Martínez, Victoriano Martínez Alarcón, Jerónimo Torres Corcuera. Equipo de Protección Vegetal ETSIA –UPCT: Pablo Bielza Lino, Josefina Contreras Gallego, Dina Cifuentes Romo, Juan Antonio Martínez, M^a Ángeles Martínez Francés

Se ha coordinado desde el IMIDA, participando también el Departamento de Producción Vegetal de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena. Como objetivo general se aborda el estudio de métodos de control de patógenos del suelo por medios no químicos. Los objetivos específicos fueron: estudiar el efecto de enmiendas orgánicas sobre las esporas de conservación de *Phytophthora*, sobre los nematodos del género *Meloidogyne*, sobre el desarrollo de las plantas, sobre la producción y sobre las características químicas y biológicas del suelo, utilizadas en el proceso de biosolarización, así como la combinación de la biosolarización con el injerto, caracterizando las enmiendas por su composición química y la carga microbiológica que puede afectar a la salud.

El número de horas con temperaturas del suelo superiores a las consideradas letales a *Phytophthora* sobrepasa a las soportables por el inóculo del hongo en los suelos biosolarizados en agosto. El efecto de anaerobiosis que se produce al utilizar enmiendas a base de estiércol podría mejorar la eficacia de la biosolarización iniciada en octubre.

Los gases liberados por las plantas de *Sinapis alba*, *Brassica juncea*, *B. carinata*, *B. nigra* y varias variedades de *Raphanus sativus* reducen el desarrollo miceliar y la

viabilidad de las oosporas de *Phytophthora*. El efecto aumenta para el régimen térmico de los suelos biosolarizados en agosto.

La biosolarización con el estiércol fresco de ovino o mezclado con vinaza de remolacha o pellets de *B. carinata* proporcionó aceptables niveles de control de *Phytophthora* y de *Meloidogyne*, desarrollo de las plantas y producción comercial cuando se aplicaron en agosto y se presentan importantes deficiencias cuando se inicia la biosolarización en octubre. La viabilidad de las oosporas de *P. capsici* se reduce en más del 96% al someterlas 20 días a los gases emergentes de las pilas de compostaje del estiércol fresco de ovino.

La biosolarización mejora las características químicas y biológicas del suelo, independientemente de la enmienda utilizada y la fecha de inicio del tratamiento, aumentando el nivel de macro y microelementos disponibles y de la diversidad y actividad de los microorganismos, no encontrándose efectos tóxicos. La biosolarización comporta el compostaje de las enmiendas biofumigantes haciendo que los niveles bacterias fecales de los estiércoles se encuentren al final del proceso por debajo de los límites establecidos.



■ ESTRATEGIAS DE BIOFUMIGACIÓN Y BIOSOLARIZACIÓN PARA EL CONTROL DE *PHYTOPHTHORA CAPSICI* Y *P. PARASITICA* EN CULTIVOS DE PIMIENTO DE MURCIA, EXTREMADURA Y PAÍS VASCO: EFECTOS DE ENMIENDAS ORGÁNICAS. INIA RTA2011-0005-C03-01

- Investigador responsable: Alfredo Lacasa Plasencia
- Equipo: Caridad Ros Ibáñez, M^a del Mar Guerrero Díaz, M^a Carmen Martínez Lluch, Carmen M^a Lacasa Martínez, Victoriano Martínez Alarcón, Ana Hernández Piñera

Es continuación del Proyecto INIA RTA2009-00058-C03-01 y se mantiene la coordinación con los equipos de Protección Vegetal de NEIKER Derio Vizcaya y La Orden Guadajira Badajoz. El equipo del IMIDA se encarga de la coordinación y participa en el desarrollo de los objetivos 1) Estudio en condiciones de laboratorio del efecto de varias especies de *Brassicaceae* sobre la inactivación del inóculo de *P. parasitica* a diferentes temperaturas y tiempos de exposición del inóculo a los volátiles liberados. 2) Evaluar en los invernaderos de Murcia los efectos de varias enmiendas biofumigantes aplicadas en biosolarización en agosto y octubre sobre la inactivación del inóculo de *P. parasitica*, *P. capsici* y *P. cryptogea*, sobre la incidencia de *Meloidogyne*, sobre la producción de pimiento y en las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo. 3) Recopilar aislados de *P. parasitica* para evaluar la resistencia/susceptibilidad al efecto biofumigantes de especies de *Brassicaceae* que se llevan a cabo en Extremadura. 5) Estudio de las condiciones que desencadenan la incidencia de la enfermedad producida por *P. parasitica*: patogenicidad de aislados, influencia de la humedad del suelo y la interacción con la resistencia genética del pimiento.

Se inició en la campaña 2011-12. En condiciones de laboratorio se ha evaluado el poder multiplicador de *M. incognita* de 4 variedades de *Raphanus sativus* y de sendas variedades de *Sinapis alba* y de *Brassica juncea*. Algunas variedades de *R. sativus* se comportan como poco multiplicadoras, por lo que se prevé su uso como biofumigantes en los invernaderos.

Se han obtenido buenos resultados en el control de *Phytophthora*, de nematodos y buenas producciones utilizando tortas de colza 000 y mezclas de bagazo de cerveza con estiércol en la biosolarización, tanto iniciada en agosto como a mediados de septiembre.

Se han caracterizado más de 40 aislados de *Phytophthora* obtenidos en los invernaderos del Campo de Cartagena, siendo todos ellos de *P. parasitica*, con amplia variabilidad patogénica, mostrando cierta habilidad o especialización parasitaria frente a pimiento y genéticamente muy estrechamente relacionados.

La patogenicidad de los aislados de *P. capsici* no es influenciada por el contenido de humedad o el potencial matricial del suelo, mientras algunos aislados de *P. parasitica* solo se muestran patógenos si el suelo está sobre-saturado o se encuentra permanentemente a capacidad de campo. Algunos aislados de *P. capsici* y de *P. parasitica* se comportan como patógenos sobre materiales vegetales (porta-injertos) portadores de resistencias, lo que induce a revisar los programas de introducción de resistencias al fomiciceto en pimientos.



■ IDENTIFICACIÓN DE LOS MECANISMOS DE BIOCONTROL DE *PENICILLIUM OXALICUM* Y SU APLICACIÓN EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES DE PLANTAS HORTÍCOLAS. INIA RTA2013-00060-C05-00

- Duración: 2014-2016
- Investigador responsable: María del Mar Guerrero Díaz
- Equipo: Alfredo Lacasa Plasencia, Antonio Monserrat Delgado, M^a Carmen Martínez Lluch, Carmen M^a Lacasa Martínez, Bartolomé Ramírez Carreras (SAT n° 9890 OLE); Antonio Miguel Ortuño Gumbau (SAT n° 9890 OLE)

El objetivo de este proyecto coordinado desde INIA y que no ha finalizado es probar la eficacia de la aplicación de *Penicillium oxalicum* para el control de enfermedades de suelo en cultivos de alcachofa y pimiento.

Los trabajos desarrollados han sido: Medida de la densidad de inóculo de *Verticillium* en los suelos de cultivos de alcachofa. Evaluación de las distintas formas de aplicación de *Penicillium oxalicum* en el momento de la plantación: inmersión de zuecas, riego y pulverización. Combinación de la aplicación del agente de biocontrol con biosolarización. Entre las enmiendas que se han utilizado se encuentran: estiércol fresco de oveja, bagazo de cerveza, restos de cultivo de brócoli, y cascarilla de arroz. Se han enterrado sondas biológicas elaboradas con microesclerocios de *Verticillium* para probar la efectividad de la desinfección. Medida del efecto de los tratamientos tanto de *Penicillium* como de biosolarización sobre el desarrollo de verticilosis a lo largo del cultivo. Evaluación de la eficacia de la aplicación del agente de biocontrol para el control *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento en condiciones controladas. Se han obtenido aislados de *Verticillium* y testado su patogenicidad.

Resultados

Evaluación y desarrollo de aplicación de formas de control de enfermedades

La biosolarización con distintas enmiendas se ha mostrado eficaz en la reducción de la densidad de inóculo de *Verticillium*. En los ensayos de infectividad, realizados en condiciones controladas, se ha obteniendo 100% de reducción de inóculo del hongo.

Además tiene influencia en el desarrollo vegetativo de las plantas y mejora significativamente las producciones del cultivo tanto precoces, como totales. Los datos de temperatura registrados durante el proceso de biosolarización muestran un aumento de ésta en las enmiendas respecto al control, así como reducción de la cantidad de oxígeno presente en el suelo.

La aplicación de *Penicillium oxalicum* en el momento de la plantación, no ha dado resultados significativos en el control de la enfermedad, ni ha tenido influencia sobre el desarrollo vegetativo ni la producción.

Evaluación de la patogenicidad de aislados

Los aislados de *Verticillium dahliae*, obtenidos de plantas de alcachofa durante el cultivo, resultaron ser patógenos en más de un 80% al inocularlos en condiciones controladas en plantas de alcachofa, procedentes de semillas.

Evaluación del control de *Phytophthora capsici*

Penicillium oxalicum no resultó eficaz en el control de *Phytophthora capsici* aplicado en plantas de pimiento en condiciones controladas.



■ VERTICILLIOSIS DE LA ALCACHOFA: PROSPECCIÓN EN LA REGIÓN DE MURCIA Y MÉTODOS DE CONTROL. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA POI-07-49.

- Duración: 2014-2015
- Investigador responsable: María del Mar Guerrero Díaz
- Equipo: Alfredo Lacasa Plasencia, Antonio Monserrat Delgado, M^a Carmen Martínez Lluch, Carmen M^a Lacasa Martínez, Carmen Beltrán Paredes, Victoriano Martínez Alarcón

En este proyecto se pretendía evaluar el estado fitosanitario respecto a *Verticillium* de los cultivos de alcachofa de la Región de Murcia, así como su distribución y los factores desencadenantes de la enfermedad. Conocer el estado sanitario de las zuecas de plantación, ensayar formas de control de la enfermedad y estudiar la posible relación *Verticillium* y *Meloidogyne*.

Resultados

Evaluación de la verticilliosis en la Región de Murcia

Se ha conocido la distribución e incidencia zonal, así como la evolución de la enfermedad a lo largo del ciclo de cultivo, producida por *Verticillium dahliae* lo que permite evaluar las connotaciones económicas del problema en el sector productor de alcachofa. Son la zona de Lorca y la parte Este del Campo de Cartagena las más afectadas por el hongo, mientras que en la zona de Totana, Alhama de Murcia y la parte Oeste del Campo de Cartagena la incidencia es menor. Paralelamente se han tomado datos de *Rhizoctonia* con lo que se ha podido conocer la importancia de éste hongo en el cultivo.

Evaluación del estado sanitario del material vegetal

Se ha conocido que un porcentaje de las zuecas que se utilizan para la plantación están contaminadas por los dos hongos. Esto ocurre en mayor proporción en las procedentes de la Región de Murcia que en las procedentes de Navarra.

Formas de control de la enfermedad

La biosolarización, utilizando como enmienda estiércol fresco de oveja, ha proporcionado un control total de la verticilliosis y reducido, de forma significativa, la incidencia de *Rhizoctonia*, mostrándose como una forma eficaz de control de las enfermedades del suelo en el cultivo de la alcachofa. Ha mejorado la vegetación de las plantas y ha proporcionado producciones precoces y totales muy superiores a las del suelo no biosolarizado.

Interacción de *Verticillium* y *Meloidogyne*

No se ha encontrado interacción entre *Meloidogyne javanica* y *Verticillium dahliae*, en los ensayos realizados en condiciones controladas, sobre plantas de alcachofa procedentes de semillas.



■ ESTRATEGIAS PARA EL USO DURABLE DE LAS RESISTENCIAS CONOCIDAS A *MELOIDOGYNE INCOGNITA* EN PIMIENTO Y EVALUACIÓN DE UNA NUEVA FUENTE DE RESISTENCIA. INIA RTA2014-0070-C00-00

- Duración: 2015-2018
- Investigador responsable: Caridad Ros Ibáñez
- Equipo: Alfredo Lacasa Plasencia, Carmen Beltrán Paredes, Fulgencio Sánchez Solana, Pedro Fernández Molina, Carmen M^a Lacasa Martínez, Elena Sánchez López, M^a Carmen Martínez Lluch, Josefa Gomaríz Pérez, Ana Cano García, Victoriano Martínez Alarcón

Es continuación del proyecto INIA RTA2009-0058-C00; en el que se puso de manifiesto la estabilidad de la eficacia de la resistencia a *Phytophthora* introducida en patrones de pimiento para el control de la “tristeza del pimiento” en los invernaderos de la Región de Murcia. Sin embargo, las resistencias a *M. incognita* de los patrones es remontada cuando se reitera el cultivo de patrones portadores del gen *Me7=Me3* de resistencia al nematodo durante más de dos cultivos. Esto no sucede cuando la resistencia a *M. incognita* es conferida por el gen *Me1*. También se puso de manifiesto que la expresión de la resistencia al nematodo conferida por cualquiera de los genes estaba influenciada por la base genética en la que se introgressa.

El proyecto se plantea para profundizar en el conocimiento de la influencia del background en la expresión de los genes de resistencia a *M. incognita* introgressándolos en bases genéticas autóctonas bien adaptadas a las condiciones de cultivo de la Región de Murcia; para el estudio de estrategias de uso de los genes de resistencia con el fin de evitar la selección de poblaciones que la remonten; estrategias que suponen la alternancia de cultivos con diferentes genes, el co-cultivo de plantas o cultivo simultáneo de plantas con diferentes genes o la piramidalización de dos genes en una misma planta, o la combinación de la desinfección parcial del suelo con la utilización de materiales con diferentes genes de resistencia.

Los objetivos concretos que se abordan son:

Objetivo 1). Evaluar estrategias del uso de genes de resistencia a *Meloidogyne incognita* en invernaderos con poblaciones virulentas y avirulentas al gen *Me3 (Me7)* (expresadas como: eficacia en el control, estabilidad, adaptación al medio y combinación con métodos no químicos de desinfección del suelo), utilizando:

a) Genes de resistencia conocidos y utilizados para la obtención de porta-injertos y variedades comerciales resistentes.

b) Nueva resistencia parcial encontrada en un material autóctono de la colección del IMIDA.

Objetivo 2). Profundizar en el conocimiento de la genética de la nueva fuente de resistencia parcial encontrada en una selección del IMIDA y en sus prestaciones para el control del nematodo.



■ ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN LOS CULTIVOS DE MELÓN EN EL SUR DE ESPAÑA. RTA2013-082-00. INIA.

- Duración: 2014-2017
- Investigador responsable: Juan Antonio Sánchez Sánchez
- Equipo: Felix Wäckers (Biobest), María José Ramírez Soria (Biobest), Pedro Fernández Molina (Oficina comarcal agraria Vega Alta), Patrick De Clercq (Ghent University), Paul van Rijn (University of Amsterdam), Apostolos Pekas (Biobest), Miguel Juárez Gómez (Univ. Miguel Hernández), Pedro Guirao Moya (Universidad Miguel Hernández), Alberto Fereres Castiel (CSIC, CCMA).

Aphis gossypii y *Bemisia tabaci* son plagas principales del cultivo del melón en la Región de Murcia. El control químico que se realiza en la actualidad no es una alternativa sostenible debido, entre otras razones, al alto riesgo de desarrollo de resistencias. El control biológico es una alternativa técnica y económicamente viable, empleada con éxito en los casos en los que el control de plagas con medios químicos resultó prácticamente imposible. Este proyecto de investigación pretende desarrollar el conocimiento científico-técnico necesario para implementar estrategias integradas de control biológico basadas en el manejo de enemigos naturales autóctonos. El melón es el segundo cultivo hortícola en importancia después del tomate, con una superficie a nivel nacional de 30.601 ha y una producción de 926.693 tm, siendo España el cuarto país productor a nivel mundial (MAPA, 2010). Murcia es la segunda provincia productora de melón en España, con una superficie de 6.035 ha y una producción de 219.829 tm, lo que representa el 19.7% y el 23.7% de la superficie y la producción nacional, respectivamente (MAPA, 2010). El proyecto se encuentra dentro de las líneas prioritarias del plan estatal de I+D+i para 2013. II. Mejora sostenible de los sistemas de producción agrícolas, ganaderos y forestales: Agricultura ecológica e integrada (II.2), Control Integrado de Plagas (II.3), Control de Plagas (II.5), y Agricultura y entorno (II.12). En trabajos preliminares se ha observado una abundante comunidad de enemigos naturales asociados al cultivo del melón, con capacidad para realizar una regulación efectiva de las poblaciones de fitófagos. Entre los enemigos naturales más abundantes encontramos *Orius laevigatus* y *Orius albidipennis*, los míridos *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis* y *Deraeocoris punctulatus*, el díptero cecidómido *Aphidoletes aphidimyza*, y el parasitoides braconídeo *Aphidius matricariae*. El aumento de la superficie de los monocultivos y la reducción de las zonas de vegetación silvestre en los paisajes agrícolas ha supuesto una reducción en las poblaciones de depredadores y parasitoides en los agroecosistemas. Este proyecto de investigación pretende sentar las bases científico-técnicas para establecer programas de control biológico de plagas por conservación de enemigos naturales mediante el manejo de la vegetación del entorno de los cultivos, o mediante la liberación de enemigos naturales cuando la conservación no resulte suficiente. Los principales objetivos del proyecto son: (1) La determinación de las especies de fitófagos y enemigos naturales que se asocian al cultivo del melón en el sureste de España, sus dinámicas poblacionales y el impacto de plagas en el cultivo; estos trabajos nos permitirán conocer las plagas principales y el potencial de los enemigos naturales autóctonos para su control. Además, se valorará la incidencia y daños de virus, en particular los transmitidos por insectos, y de otras enfermedades. (2) Interacciones entre depredadores y parasitoides de las redes tróficas de *Aphis gossypii* y *Bemisia tabaci*. El objetivo del trabajo es identificar la combinación de enemigos naturales con menor número de interacciones negativas entre especies. (3) Determinar la mejor combinación de enemigos naturales en el control de plagas en cultivos de melón en condiciones de campo; se pretende conocer si se produce una mejora en el control biológico de plagas cuando además de parasitoides especialistas se utilizan también depredadores. (4) Optimización del manejo de la vegetación del entorno para la conservación de enemigos naturales y selección de plantas insectario para mejorar el control de plagas en los cultivos de melón; se determinará el papel de las plantas silvestres del entorno como reservorio de plagas, enemigos naturales y hospedantes de virus. (5) Puesta a punto de métodos de cría de especies de enemigos naturales clave para el control de plagas en el cultivo del melón, para ser utilizados en programas de sueltas.



■ ECOLOGÍA DE LAS COMUNIDADES DE ARTRÓPODOS EN AGROECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS APLICADA AL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS.

- Duración: 2014-2015
- Investigador responsable: Juan Antonio Sánchez Sánchez

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de programas de control biológico de plagas en cultivos agrícolas de la Región de Murcia mediante el manejo comunidades de enemigos naturales autóctonos. El manejo adecuado de depredadores y parasitoides se puede traducir en una mejora considerable del control de plagas en los cultivos hortícolas y frutales. Experiencias previas en el desarrollo de programas de control biológico en cultivos como el pimiento y la pera han producido grandes beneficios económicos, medioambientales y mejorado la calidad de vida de los agricultores. Para la puesta a punto de los programas de control biológico es necesario conocer en profundidad la biología y ecología de las especies de las comunidades asociadas a cada cultivo. La aplicación de los programas de control biológico e integrado de plagas se basa en el conocimiento de los factores que modulan la dinámica poblacional de las especies plaga y de las especies de enemigos naturales que ejercen una regulación de las poblaciones de las mismas. Este trabajo se centra en cultivos importantes para la economía de la región como son el melón y la pera. Dentro del proyecto se abordaron los siguientes objetivos:

1. Determinación de las especies de fitófagos y enemigos naturales que se asocian al cultivo del melón en el sureste de España. Estudio de las dinámicas poblacionales de las principales plagas del melón y de sus enemigos naturales.
2. Optimización del manejo de la vegetación del entorno para la conservación de enemigos naturales y selección de plantas insectario para el cultivo del melón.
3. Puesta a punto de métodos de cría de especies de depredadores clave para el control de plagas en el cultivo del melón.
4. Investigación de las relaciones entre las hormigas y *Pilophorus gallicus*, en relación con otras especies de depredadores de la comunidad de artrópodos del peral.
 - 4.1 Estudio de la interacción entre las hormigas y principales especies enemigos naturales de la comunidad de artrópodos del cultivo del peral.
 - 4.2. Investigación de la posible mirmecofilia en *P. gallicus*.
5. Modelización de la dinámica poblacional de *Cacopsylla pyri*, *P. gallicus* y *Lasius grandis*.



■ MANEJO DE LA COMUNIDAD DE ENEMIGOS NATURALES EN LOS PERALES DEL NORESTE DE LA REGIÓN DE MURCIA PARA EL CONTROL DE *CACOPSYLLA PYRI* (HOMOPTERA: PSYLLIDAE). RTA2010-00061-00-00. INIA.

- **Duración:** 2011-2013
- **Investigador responsable:** Juan Antonio Sánchez Sánchez
- **Equipo:** Pedro Fernández Molina (Consejería de agricultura y agua de la Región de Murcia), Paul Cornelis Jacobus van Rijn (University of Amsterdam), Maurice W. Sabelis (University of Amsterdam).

El peral es uno de los cultivos mayoritarios de la Comarca del Altiplano de la Región de Murcia donde representa el 25% (1.156 ha) de los frutales no cítricos. En el término municipal de Jumilla la pera tiene etiqueta de “Denominación de Origen”. La psylla del peral (*Cacopsylla pyri* L.) es la principal plaga del cultivo, mayormente por la secreción de melaza y el posterior desarrollo de negrilla en frutos. En la actualidad el control de la psila se realiza mediante insecticidas, con una dificultad creciente en el control que puede ser indicio de la aparición de resistencias como ha sucedido en muchas otras zonas del mundo. Las restricciones en el uso de materias activas de las normativas europeas y la demanda de los consumidores de productos más sanos exigen un cambio de estrategias en los sistemas de producción. En trabajos de investigación realizados durante los últimos años se ha puesto de manifiesto la existencia de una nutrida comunidad de enemigos naturales que ofrecen un buen potencial para el control de la psila. Estos trabajos han mostrado las enormes diferencias existentes entre las comunidades de artrópodos del peral del noreste de Murcia y las de otras zonas productoras del mundo. A diferencia de otras zonas, en el noreste de Murcia las hormigas determinan en gran medida la estructura de la comunidad y la dinámica de las especies. De hecho, el principal depredador de la psila, *Pilophorus gallicus* es mirmecomórfico. En este proyecto se desarrollaron estrategias de control biológico basadas en el conocimiento de la ecología de la especie. Los principales objetivos del proyecto son: (1) la caracterización de la dinámica poblacional de *C. pyri* y la de sus enemigos naturales. (2) La modelización de la evolución de las poblaciones de *C. pyri*, *Pilophorus gallicus* y *Formica* sp. en función de los parámetros biológicos y de las tasas de depredación de *P. confusus* y *Lasius grandis* sp. en función de variables ambientales. (3) La determinación de los umbrales de daño y de intervención para *Cacopsylla pyri* en los cultivos de pera del noroeste de Murcia; (4) El desarrollo de estrategias de manejo basadas modelos predictivos en función de las tasas de producción de melaza de la psila, del consumo de melaza de las hormigas y de la dinámica poblacional de la psila y sus enemigos naturales. (5) La investigación de las relaciones entre las hormigas y *P. gallicus*, en relación con otras especies de depredadores de la comunidad de artrópodos del peral. (6) El estudio del significado de la mirmecomorfia y la posible

mirmecofilia en *P. gallicus*, y sus implicaciones en el control de la psila.

Este proyecto contribuye al conocimiento de la composición, estructura y la dinámica poblacional de la comunidad de artrópodos asociados a los huertos de pera del noreste de la Región de Murcia. El estudio de la interacción entre las especies han permitido determinar la contribución de cada una de las especies en el control de la principal plaga del cultivo (*C. pyri*), y desarrollar estrategias de control la psila mediante la conservación de los enemigos naturales que se asocian de manera natural al cultivo. La aplicación de los nuevos programas de control biológico de plagas ha supuesto una reducción en el número de tratamientos fitosanitarios para el control de la psila y en la toxicidad de los productos utilizados, con una reducción en los costes de las aplicaciones fitosanitarias de alrededor de 400 € por hectárea. Estos trabajos se publicaron en el Crop Protection y en varias revistas de divulgación (Boletín Sanidad Vegetal, Phytoma España). Los muestreos realizados para el seguimiento de las dinámicas poblacionales permitieron optimizar los métodos de muestreo para *C. pyri* y *P. gallicus*; este trabajo fue objeto de publicación en el Journal of Economic Entomology. Los trabajos para determinar de los umbrales de *C. pyri* nos han servido para calcular valores de densidad objetivos, que permitirán realizar tratamientos químicos únicamente en los casos en los que se prevean daños para el cultivo. Esta herramienta supone una optimización en el uso de insecticidas y reduce el impacto medioambiental de los sistemas de producción. Estos trabajos pusieron de manifiesto el papel positivo de las hormigas como agentes de control biológico que contribuyen a la reducción de las poblaciones de *C. pyri*, y como consumidores de melaza que de otra manera acabarían acumulándose en los árboles y frutos provocando pérdidas. Los trabajos de modelización permitirán realizar predicciones acerca de la dinámica de poblaciones de plagas y enemigos naturales, que servirán para la adopción de medidas de control complementarias en el caso de que se prevean explosiones demográficas por encima de los umbrales de daño. El conocimiento de la composición de hidrocarburos de la cutícula en las diferentes especies, nos ayudará a entender el grado de integración de las distintas especies de enemigos naturales en una comunidad cuya estructura está determinada en gran parte por relaciones directas e interacciones con hormigas.



■ CONTROL INTEGRADO DE LA POLILLA DEL TOMATE *TUTA ABSOLUTA* (LEPIDOPTERA: GELICHIIDAE). CC09-048-C4-2. INIA.

● Duración: 2010-2012

● Investigador responsable: Juan Antonio Sánchez Sánchez

La polilla del tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) es una grave plaga del tomate y otras solanáceas originaria de Sudamérica. A finales del 2006 se detectó su presencia en el este de la Península Ibérica (Comunidad Valenciana), y desde aquí se produjo la dispersión a otras regiones de España. La introducción de *T. absoluta* en la cuenca mediterránea española supuso una seria amenaza para el cultivo del tomate en nuestro país. En este proyecto se abordaron los siguientes objetivos: (1) el estudio de la biología de *T. Absoluta*, (2) el control mediante la utilización de semioquímicos, (3) el Control biológico.

(1) Estudio de la biología y ecología de *T. absoluta* en España. Rango de huéspedes de *T. absoluta* e hibernación

De entre las posibles hospedantes de *T. absoluta*, las plantas más abundantes en las zonas productoras de tomate en la Región de Murcia, en orden de abundancia, fueron: *Nicotiana glauca*, *Solanum nigrum* e *Hyoscyamus album*. En ninguna de las plantas muestreadas se observaron larvas de *T. absoluta*. Fuera de los muestreos realizados durante el invierno de 2010, puntualmente, se ha observado *T. absoluta* en *Solanum nigrum*, Berenjena, Patata y *Nicotiana glauca*. De los muestreos llevados a cabo durante los dos años de proyecto podemos concluir que el principal hospedante para *T. absoluta* en las zonas productoras de tomate de la Región de Murcia es el tomate, siendo el segundo hospedante en importancia es *S. nigrum*. *Tuta absoluta* hiberna en las plantas de tomate debido la ininterrupción del ciclo de cultivo.

(2) Control mediante la utilización de semioquímicos (IMIDA).

Trampas indicadoras: se confirma que la utilización de trampas delta, cebadas con la feromona sexual de *T. absoluta*, es una herramienta útil para estimar el nivel de riesgo de la plaga en cultivos protegidos de tomate. Una vez que se detectan niveles de capturas considerados de riesgo, unas 2 semanas más tarde, se hace necesaria una aplicación, al detectarse un incremento de larvas sobre el cultivo. Al aire libre, o en parcelas muy influenciadas por el exterior, no tiene sentido utilizar este tipo de trampas.

Captura masiva: la captura masiva de machos, mediante la utilización de trampas de agua, como complemento a las medidas de higiene y cerramiento de las parcelas, puede ser una herramienta útil, dentro de la estrategia global de control de *T. absoluta* en plantaciones de tomate protegidas. Su utilización sería especialmente interesante durante las primeras semanas o meses de desarrollo del cultivo, antes de que haya una excesiva instalación de las poblaciones de *T. absoluta* sobre la plantación. En la figura 1 se puede observar la evolución

de las capturas en trampas delta en invernaderos con diferentes densidades y tipos de trampas de agua.

Confusión sexual: todas las experiencias de confusión sexual, en las que se ha utilizado la variante de Shinetsu, han mostrado unos excelentes resultados, tanto en invernaderos como en plantaciones bajo mallas, con buenos cerramientos, incrementándose la eficacia de la confusión sexual con el aumento del número de difusores por ha. En la Figura 2 se puede observar la evolución de las capturas en un invernadero de referencia e invernaderos con 400, 600 y 800 difusores por hectárea. En el invernaderos control fueron necesarios 2 tratamientos para el control de *T. absoluta*, en el invernadero con 400 difusores/ha se aplicó un tratamiento general, en el invernadero de 600 difusores/ha una tratamiento en las bandas y en el invernadero de 800 difusores/hectárea no se aplicó ningún tratamiento. Con las variantes de Trece, aun observándose datos positivos, los controles ejercidos sobre la evolución de capturas, nivel de daños y necesidad de aplicaciones de fitosanitarios, fueron mucho más limitados. La razón parece estar en la cantidad de feromona utilizada en cada una de las variantes. Técnicamente, la confusión sexual se ha mostrado como una estrategia muy eficaz en el manejo de *T. absoluta*, para plantaciones con buenos cerramientos. Agronómicamente, también se considera un sistema viable, fácil de manejar, sin interferencias con el control biológico de plagas, ni con los tratamientos fitosanitarios. Cuando se utilizan cantidades de feromona importantes, su coste resulta excesivamente elevado, lo que lo hace inviable en estos momentos. Sin embargo, en un futuro muy inmediato, podría resolverse este problema. Por un lado, el coste de producción de la feromona es previsible que disminuya drásticamente, según apuntan las empresas de obtención. En segundo lugar, se sigue trabajando en campo para optimizar la técnica, ajustando las cantidades, momentos y condiciones de difusión de la feromona. Por último, los mercados y consumidores valoran, cada vez más, las producciones obtenidas por métodos más “limpios” y con menos residuos de productos fitosanitarios.

Falsas pistas: la estrategia definida como “Falsas pistas”, ha mostrado también unos resultados esperanzadores, al retrasar las aplicaciones insecticidas contra *T. absoluta* en más de un mes en relación a las parcelas de referencia. Tanto los datos de inhibición de capturas, como los de evolución del nivel de daños y necesidad de intervención con fitosanitarios, pusieron de manifiesto la viabilidad de esta técnica para la regulación de las poblaciones de *T. absoluta*. Además, constituye un sistema más fácil y rápido de aplicar que el resto de las técnicas de control con feromonas. La duda radica en si la técnica utilizada es realmente como una estrategia de “Falsas pistas”, o por el contrario, se puede considerar



como una técnica de confusión sexual debido a la gran cantidad de feromona que emiten los difusores. En la figura 4 se exponen los resultados de las captura de adultos de *T. absoluta* en trampas delta en invernaderos de tomate con diferentes estrategias tecnológicas de control.

Atracción y muerte o Last call: las estrategias de atracción y muerte, mediante la combinación de una feromona y un insecticida, no dan buenos resultados para el control de *T. absoluta*. En primer lugar, los insecticidas utilizados en estos sistemas, habitualmente un piretroide, deberían actuar, básicamente, por ingestión. Puesto que los imagos macho de *T. absoluta* ya no se alimentan, apenas van a resultar afectados por esta técnica de uso del insecticida. Por otro lado, la feromona atrae al macho hacia el punto de emisión, pero no está claro llegue a entrar en contacto con él, pudiendo intervenir otros mecanismos para la aproximación final y cópula. De hecho, la distribución de adultos capturados sobre una placa adhesiva de un tamaño relativamente grande, como es una 40x25 cm, es bastante homogénea, sin que se observe una densidad mayor junto al emisor. Las experiencias de campo realizadas, al menos para las condiciones en las que se ha desarrollado, ha aportado resultados bastante esclarecedores. En primer lugar, no se llega a provocar una inhibición total de capturas, lo que indicaría que, aunque hubiera machos que murieran por esta estrategia, otros sería capaces de estar localizando hembras para aparearse. De hecho, la evolución en el nivel de plaga detectado sobre el cultivo y las intervenciones que han sido necesarias

realizar, confirmarían esta hipótesis. Con estos resultados, y tras tres meses de seguimientos, se dieron por concluidas las dos experiencias iniciadas, asumiendo su ineficacia en el control de *T. absoluta*, al menos con los materiales utilizados y las condiciones planteadas en esta parcela.

(3) Control biológico. Actividad depredadora de *N. tenuis*

Las ninfa de segundo estadio de *N. tenuis* alimentándose de huevos de *T. absoluta* presentan una respuesta funcional tipo II que alcanza una asíntota alrededor de los 60 huevos. Las tasas de depredación para las ninfas de segundo estadio de *N. tenuis* alimentándose de los diferentes estadios de *T. absoluta* fueron muy bajas. La ninfa de IV estadio de *N. tenuis* alimentándose de huevos de *T. absoluta* presenta una respuesta funcional tipo II, con tasas de depredación más elevadas que la ninfa de segundo estadio; la respuesta funcional para los estadios larvales de *T. tuta* fue también de tipo II, aunque las tasas de depredación de fueron mucho más bajas que en el caso de los huevos. Las hembras de *N. tenuis* presentaron una respuesta funcional tipo II, con tasas de depredación que alcanzaron los 237 huevos/día/hembra cuando se ofrecieron 500 huevos de *T. absoluta*. Las hembras de *N. tenuis* presentaron tasas de depredación altas para las larvas de I y II estadio; En el nivel máximo de larvas ofrecido (50 larvas LI /hembra/día) se observó una depredación media de 28 larvas. La tasa de depredación máxima observada fue de 5.5 y 2.2 larvas/hembra/día para larvas de III y IV *T. absoluta*, respectivamente.

■ OPERACIÓN POLINIZADOR. SYNGENTA AGRO.

- **Duración:** 2009-2015
- **Investigador responsable:** Juan Antonio Sánchez Sánchez
- **Equipo:** Alfredo Lacasa Plasencia, Elena López Gallego, Aline Carrasco Ortíz, Michelangelo La Spina, María Carmen Ortín Angulo.

La transformación del medio natural con la intensificación de la agricultura ha tenido un efecto negativo sobre las comunidades de abejas, por un lado mediante la destrucción de los lugares de anidamiento, y por otro con la eliminación de las especies vegetales de las que obtenían el alimento, sustituyéndolas por otras menos atractivas, por no ofrecer la suficiente cantidad de polen y néctar. La pérdida de diversidad vegetal ha ocasionado una disminución de la diversidad de abejas silvestres, cuyos efectos sobre la agricultura y las comunidades vegetales silvestres son difíciles de cuantificar. La Operación Polinizador pretende introducir cambios en los sistemas productivos intensivos agrícolas, incrementado la diversidad de los cultivos destinando una parte de la superficie de los campos, como márgenes o linderos, a la siembra de especies vegetales que sirvan para el mantenimiento de las comunidades de abejas silvestres del entorno.

Los objetivos de Operación Polinizador en el Sureste de España fueron: (1) identificar las mezclas de semillas más adecuadas para la revegetación de márgenes de cultivos en función de los diversos criterios agronómicos, ambientales y apícolas; (2) realizar una aproximación al conocimiento de la comunidad de abejas presentes en cada una de las localidades y la afinidad de los distintos grupos de abejas por las diferentes especies de plantas, con el fin de seleccionar las especies vegetales más adecuadas en función de su idoneidad para la mayoría de las especies de abejas silvestres. Los ensayos se llevaron a cabo en fincas comerciales situadas en el Campo de Cartagena, Lorca y el Pulpí (Almería). En estas parcelas se realizaron muestreos para determinar la emergencia de las plantas y las visitas de las abejas.

En estos trabajos se observó que los himenópteros representaron más del 90% de los polinizadores que visitaron los setos. Se registró un aumento de la abundancia y la diversidad de abejas en los márgenes con setos en relación a los no revegetados. En los trabajos realizados utilizando setos en márgenes de cultivos de melón se observó que alrededor del 80% de los polinizadores que visitaron las flores del melón fueron himenópteros. *Apis mellifera*, fue la especie más abundante (42%) en el melón, seguida de las abejas silvestres (29%) y de dípteros (15%). El número de abejas aumentó ligeramente en las parcelas de melón con setos. Los polinizadores silvestres pueden contribuir a la mejora de la polinización.



APIS MELLIFERA VISITANDO FLORES DE
BALLOTA HIRSUTA

■ PUBLICACIONES

- AGATA, K.; ALASAAD, S.; ALMEIDA-VAL, V.M.; ALVAREZ-DIOS, J.A.; BARBISAN, F.; BEADELL, J.S.; BELTRÁN, J.F.; BENÍTEZ, M.; BINO, G.; BLEAY, C.; BLOOR, P.; BOHLMANN, J.; BOOTH, W.; BOSCARI, E.; CACCONE, A.; CAMPOS, T.; CARVALHO, B.M.; CLIMACO, G.T.; CLOBERT, J.; CONGIU, L.; COWGER, C.; DIAS, G.; DOADRIO, I.; FARIAS, I.P.; FERRAND, N.; FREITAS, P.D.; FUSCO, G.; GALETTI, P.M.; GALLARDO-ESCÁRATE, C.; GAUNT, M.W.; OCAMPO, Z.G.; GONÇALVES, H.; GONZALEZ, E.G.; HAYE, P.; HONNAY, O.; HYSENI, C.; JACQUEMYN, H.; JOWERS, M.J.; KAKEZAWA, A.; KAWAGUCHI, E.; KEELING, C.I.; KWAN, Y.S.; LA SPINA, M.; LEE, W.O.; LEŚNIEWSKA, M.; LI, Y.; LIU, H.; LIU, X.; LOPES, S.; MARTÍNEZ, P.; MEEUS, S.; MURRAY, B.W.; NUNES, A.G.; OKEDI, L.M.; OUMA, J.O.; PARDO, B.G.; PARKS, R.; PAULA-SILVA, M.N.; PEDRAZA-LARA, C.; PERERA, O.P.; PINO-QUERIDO, A.; RICHARD, M.; ROSSINI, B.C.; SAMARASEKERA, N.G.; SÁNCHEZ, A.; SANCHEZ, J.A.; SANTOS, C.H.; SHINOHARA, W.; SORIGUER, R.C.; SOUSA, A.C.; SOUSA, C.F.; STEVENS, V.M.; TEJEDO, M.; VALENZUELA-BUSTAMANTE, M.; VAN DE VLIET, M.S.; VANDEPITTE, K.; VERA, M.; WANDELER, P.; WANG, W.; WON, Y.J.; YAMASHIRO, A.; YAMASHIRO, T.; ZHU, C. 2011. Permanent genetic resources added to Molecular Ecology Resources Database 1 December 2010–31 January 2011. *Molecular Ecology Resources*, 11: 586-589.
- BLAYA, J.; LACASA, C.M.; LACASA, A.; PASCUAL, J.A. 2014. Characterization of *Phytophthora nicotianae* isolates in south-east Spain and their detection and quantification through a real-time TaqMan PCR. *Journal Science Food Agriculture*, 95 (6): 1243-1251.
- DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; VELASCO, L.; PÉREZ-BENITO, E.; GÓMEZ-GARAY, A.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2015. Enhanced resistance to *Botrytis cinerea* in genetically-modified *Vitis vinifera* L. plants over-expressing the grapevine stilbene synthase gene. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 120 (1): 229-238.
- DÍAZ, L.; ORTUÑO, A.; GONZALEZ, J.; PORRAS, I.; GARCÍA-LIDÓN, A.; LACASA, A.; DEL RIO JA. 2013. Toxinas de *Alternaria alternata* implicadas en la patogénesis de mandarina 'Fortune'. *Levante Agrícola*, 414: 68-73.
- FENOLL, J.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; LACASA, A.; NAVARRO, S. 2014. Solarization and biosolarization using organic wastes for the bioremediation of soil polluted with terbuthylazine and linuron residues. *Journal of Environmental Management*, 143: 106-112.
- GUERRERO, M.M.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.C.; TELLO, J.; LACASA, A. 2014. Soil fatigue and its specificity towards pepper plants in greenhouses. *Spanish Journal of Agriculture*, 12(3): 644-652.
- GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; HERNÁNDEZ, A.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; FERNÁNDEZ, P.; LACASA, A. 2014. Biosolarization with agroindustrial by product for the control of soilborne pathogens in protected pepper crops in Southeast Spain. *Acta Horticulturae*, 1044: 157-161.
- GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; HERNÁNDEZ, A.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, A. 2013. Evaluation of repeated biodisinfestation using *Brassica carinata* pellets to control *Meloidogyne incognita* in protected pepper crops. *Spanish Journal of Agriculture Research*, 11(2): 485-493.
- GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; HERNÁNDEZ, A.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C. 2012. Biosolarización e injerto para el manejo integrado de los patógenos del suelo en cultivos de pimiento en invernadero. *Actas de Horticultura* 60, 321-326.
- LACASA A SÁNCHEZ JA, MARTÍNEZ V. 2015. Control biológico de trips. Tema 3 Control biológico de plagas Ed SEAE on line
- LACASA, A.; MARTÍNEZ, V.; DÍEZ-ROJO, M.A.; LACASA, C.M.; ROS, C. 2015. El cultivo intensivo del brócoli y los problemas de nematodos. *Agrícola Vergel*, 387: 314-320.
- LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; HERNÁNDEZ, A.; ROS, C.; LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; RODRIGUEZ-MOLINA, M.C.; SERRANO-PÉREZ, P.; LARREGLA, S. 2015. Survival reduction of *Phytophthora capsici* oospores and *P. nicotianae* chlamydospores with Brassica green manures combined with solarization. *Scientia Horticulturae* 197: 607-618 DOI information: 10.1016/j.scienta. 2015.10.024.
- LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A.; TELLO J. 2013. *Phytophthora* en los invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena (Murcia). *Agroecología*, 12: 18-19.
- LACASA, C.M.; ROS, C.; GUERRERO M.M.; MARTÍNEZ, V.; TORRES, J.; LACASA, A. 2011. Evaluación de patrones para variedades de pimiento en invernadero. *Actas de Horticultura* 58, 178-184.
- LARREGLA, S.; GUERRERO, M.M.; MENDARTE, S.; LACASA, A. 2015. Biodisinfestation with organic amendments for soil fatigue and soilborne pathogens control in protected pepper crops. Chapter 21 in M.K. Meghvansi, A. Varma (eds.), *Organic Amendments and Soil Suppressiveness*. *Plant Disease Management, Soil Biology* 46, 437-456. Springer International Publishing Switzerland DOI 10.1007/978-3-319-23075-7_21
- MACHTELINCKX, T.; VAN LEEUWEN, T.; VAN DE WIELE, T.; BOON, N.; DE VOS, W. H.; SÁNCHEZ, J.A.; NANNINI, M.; GHEYSEN, G.; DE CLERCQ, P. 2012. Microbial community of predatory bugs of the genus *Macrolophus* (Hemiptera: Miridae). *BMC Microbiology*. 12 (Suppl 1): S9.
- MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, C.; TORRES, J.; TELLO, J.; LACASA, A. 2011. Long-term effects of the application of organic amendments on soil fungal communities in pepper crops. *Bulletin OIBC/swrp* 71, 81-84.



- MARTÍNEZ, V.; LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; ROS, C. 2012. El injerto en pimiento, un complemento a la biosolarización tardía para el control de patógenos del suelo en cultivos ecológicos. Actas del Congreso de la SEAE 31: 1-13.
- MARTÍNEZ, V.; LACASA, C.M.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; HERNÁNDEZ, A.; TORRES, J.; LACASA, A. 2011. Efecto de la intensidad de la luz durante el injerto del pimiento en el comportamiento de las plantas injertadas. Actas de Horticultura 58, 144-150.
- MATEUS, C.; PEQUITO, A.; TEIXEIRA, S.; QUEIRÓS, R.; GODINHO, E.; FIGUEIREDO, F.; AMARO, F.; LACASA, A.; MEXIA, A. 2012. Development of a Tomato spotted wilt virus (TSWV) risk evaluation methodology for a processing tomato region. Spanish Journal of Agricultural Research 10(1), 191-197.
- MONSERRAT, A.; LACASA, A.; ANDREU M.; QUINTO, V.; GONZALEZ J.L.; MARI, M.; GARCIA, R.; MARTINEZ, J.M.; MARTINEZ, E.; FERNANDEZ, M.; LOZANO, F. 2012. Recomendaciones fitosanitarias para las plantaciones de pimiento de invernadero. Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia. 59 pp.
- NEMSA, I.; HERNÁNDEZ, M.A.; LACASA, A.; PORRAS, I.; GARCÍA-LIDÓN, A.; CIFUENTES, D.; BOUZID, S.; ORTUÑO, A.; DEL RÍO, J. A. 2012. Pathogenicity of *Alternaria alternata* on fruits and leaves of 'Fortune' mandarin (*Citrus clementina* × *Citrus tangerina*). Canadian Journal of Plant Pathology, 34 (2) 195-202.
- NÚÑEZ-ZOFÍO, M.; LARREGLA, S.; GARBISU, C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; LACASA A. 2013. Application of sugar beet vinasse followed by solarization reduces the incidence of *Meloidogyne incognita* in pepper crops while improving soil quality. Phytoparasitica 41:181-191.
- ROS, C.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; BIELZA, P.; LACASA, A. 2014. Response of resistant pepper rootstocks to coinfection of *Meloidogyne incognita* and *Phytophthora* spp. European Journal of Horticultural Science, 79 (1): 22-28.
- ROS, C.; MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ, F.; LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A. 2011. Biosolarization and grafting as a way mitigate the selection of virulent populations of *Meloidogyne incognita* in pepper. Bulletin OIBC/swrp 71, 113-116.
- ROS, C.; MARTÍNEZ-MORA, C.; SÁNCHEZ, F.; CANO, A.; LACASA, A. 2011. Changes in virulence of populations of *Meloidogyne incognita* to grow pepper plants resistant to nematodes. Bulletin OIBC/swrp 71,117-121.
- ROS, C.; ROBERTSON, L.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2014. Development of virulence to *Meloidogyne incognita* on resistant pepper rootstocks. Spanish Journal of Agriculturae 12(1): 225-232.
- SANCHEZ J.A.; LA SPINA, M.; GUIRAO, P.L.; CÁNOVAS F. 2013. Inferring the population structure of *Myzus persicae* in diverse agroecosystems using microsatellite markers. Bulletin of Entomological Research. 103: 473-484.
- SÁNCHEZ, F.; HERNÁNDEZ, A.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; GUERRERO, M.M.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J.; ROS, C.; LACASA, A. 2013. Pepper rootstocks: agronomic evaluation and behaviour against *Meloidogyne incognita* and *Phytophthora* spp. in greenhouses of Murcia (Spain). Proceeding of EUCARPIA, 449-452.
- SÁNCHEZ, F.; ROS, C.; TORRES, J.; HERNÁNDEZ, A.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P.; COSTA, J. 2012. Evaluación de genotipos de pimiento para su utilización en la mejora genética de porta-injertos resistentes a *Meloidogyne incognita*. Acta de Horticultura, 62: 97-98.
- SANCHEZ, J.A. 2011. Sampling of *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) in tomato crops. Biocontrol Science and Technology. 21(10): 1257-1261.
- SANCHEZ, J.A. 2013. Factores que determinan la actividad depredadora y fitófaga de miridos en tomate. *Phytoma España*, 254: 30.
- SANCHEZ, J.A.; CARRASCO, A.; LA-SPINA, M.; IBÁÑEZ, H.; CANOMANUEL, G.; ORTIZ-SÁNCHEZ, F.; LÓPEZ, E.; LACASA, A. 2014. Edges of natural vegetation to increase the diversity of wild bees in agricultural field margins. IOBC/wprs Bulletin. 100: 117-121.
- SANCHEZ, J.A.; DEL AMOR, F.M.; FLORES, P.; LÓPEZ-GALLEGO, E. 2015. Nutritional variations at *Nesidiocoris tenuis* feeding sites and reciprocal interactions between the mirid and tomato plants. European Journal of Entomology. 111 (3): 387-396.
- SANCHEZ, J.A.; LA SPINA, M.; LACASA, A. 2014. Numerical response of *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) preying on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato crops. Eur. J. Entomol. 111(3): 387-395.
- SÁNCHEZ, J.A.; LA SPINA, M.; PERERA, O.P. 2012. Analysis of the population structure of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Hemiptera: Miridae) in the Palaearctic region using microsatellite markers. Ecology and Evolution. 2(12): 3145-3159.
- SANCHEZ, J.A.; LA-SPINA, M.; LACASA, A. 2014. Numerical response of *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) preying on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato crops. European Journal of Entomology. 111(3): 387-395.
- SANCHEZ, J.A.; LA-SPINA, M.; MICHELENA, J.M.; LACASA, A.; DE MENDOZA, A.H. 2011. Ecology of the aphid pests of protected pepper crops and their parasitoids. Biocontrol Science and Technology. 21(2): 171-188.
- SANCHEZ, J.A.; ORTÍN, M.C.; ACOSTA, M.A.; LÓPEZ, E.; LA SPINA, M.; CARRASCO, A. 2011. Estrategias para el control biológico de la psila del peral (*Cacopsylla pyri*) mediante enemigos naturales autóctonos en la Región de Murcia. *Phytoma-España*. 229: 50-54.
- SANCHEZ, J.A.; ORTÍN-ANGULO, M.A. 2011. Sampling of *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae) and *Pilophorus gallicus* (Heteroptera: Miridae) in pear orchards. Journal of Economic Entomology. 104(5): 1742-1751.
- SÁNCHEZ, J.A.; ORTÍN-ANGULO, M.A. 2012. Abundance and population dynamics of *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae) and its potential natural enemies in pear orchards in southern Spain. Crop Protection. 32: 24-29.



- SÁNCHEZ-SOLANA, F.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, E.; LACASA, A. 2015. New pepper genotypes proved to be suitable as genetic resource for use in breeding nematode-resistant rootstocks. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*; 1-7 doi: 10.1017/S1479262115000027
- SÁNCHEZ-SOLANA, F.; ROS, C.; LACASA, C.M.; PALLOIX, A.; LACASA, A. 2015. Nematode quantitative resistance conferred by the pepper genetic background presents additive effects and is stable against different isolates of *Meloidogyne incognita*. *Plant Pathology* 65 (4): 673-681 2016 Doi: 10.1111/ppa.12459 2015
- SÁNCHEZ-SOLANA, F.; ROS-IBÁÑEZ, C.; LACASA, C.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA A. 2015. Influencia del fondo genético sobre la expresión de la resistencia a *Meloidogyne incognita* en pimiento. *Acta de Horticultura* 69: 165-166.
- SÁNCHEZ-SOLANA, F.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, E.; GOMARIZ, J.; GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; TORRES, J.; ROS, C. 2015. Evaluación de la resistencia a *Meloidogyne incognita* de la variedad de pimiento Costal en condiciones de campo. *Acta de Horticultura* 71: 537-541.



■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- CARRASCO, A.; IBÁÑEZ, H.; LASPINA, M.; ORTÍN, M. C.; LÓPEZ, E.; RAMÍREZ, M. J.; FERNÁNDEZ, P.; SÁNCHEZ, J. A. 2013. Determinación de los umbrales de daño e intervención para *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera:Psyllidae) en perales del noroeste de la Región de Murcia. VIII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Mataró (Barcelona).
- CARRASCO-ORTIZ, A.; ORTÍN-ANGULO, M.C.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; RAMÍREZ-SORIA, M. J.; PÉREZ-MARCOS, M.; SÁNCHEZ, J. A. 2015. El significado de la mirmecomorfia de *Pilophorus gallicus* Remane (Hemiptera:Miridae). IX Congreso Nacional de Entomología Aplicada. XV Jornadas Científicas de la SEEA. Valencia.
- DEL CASTILLO, M^a.D.; MARTÍNEZ, N.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A. 2015. Producción sostenible y mejora de la calidad nutricional de cereales y sus derivados. Simposio Investigación Agroalimentaria Fundación SIRO. El Espinar, Segovia.
- FENOLL, J.; GARRIDO, I.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; LACASA, A.; NAVARRO, S. 2014. Biorremediación de suelos contaminados con metribuzina mediante solarización y biosolarización con diferentes enmiendas. XI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Vitoria.
- FERNÁNDEZ, P.; PASCUAL, J.A.; LACASA, A. 2014. Implicaciones medioambientales de la biosolarización en invernaderos de pimiento. XI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Vitoria.
- GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; HERNÁNDEZ, A.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C. 2012. Biosolarización e injerto para el manejo integrado de los patógenos del suelo en cultivos de pimiento en invernadero de pimiento en invernaderos del Campo de Cartagena (Murcia). XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas SECH. Almería (España).
- GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; HERNÁNDEZ, A.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; FERNÁNDEZ, P.; LACASA, A. 2014. Biosolarization with agroindustrial by product for the control of soilborne pathogens in protected pepper crops in Southeast Spain. Eighth International Symposium on chemical and non-chemical soil and substrate disinfection. Turín Italia.
- GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; RAMÍREZ, B.; LACASA, A. 2015. Incidencia, distribución y factores epidemiológicos de la verticilosis en cultivos de alcachofa de la Región de Murcia. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas (SECH). Orihuela (Alicante).
- GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; RAMÍREZ, B.; LACASA, A. 2015. Evaluación de la biosolarización para el control de enfermedades del suelo de cultivos de alcachofa. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas (SECH). Orihuela (Alicante).
- GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, C.M.; HERNÁNDEZ, A.; LACASA, A.; ROS, C. 2012. Eficacia de la biosolarización con pellets de *Brassica carinata* para el control de *Meloidogyne incognita* en pimiento de invernadero. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Málaga (España).
- HERNÁNDEZ, A.; SÁNCHEZ, F.; LACASA, C.M.; SÁNCHEZ, E.; LACASA, A. 2012. Comportamiento de aislados de *Phytophthora* spp. y la resistencia genética en pimiento. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Málaga (España).
- IBÁÑEZ, H.; PÉREZ, M.; CARRASCO, A.; LA-SPINA, M.A.; LACASA, A.; ORTIZ, F.J.; SÁNCHEZ, J.A. 2015. The contribution of adger of vegetation in fields of intensive agriculture to the conservation of wild bee. Entomophagus Conference, Málaga.
- IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; CARRASCO-ORTIZ, A.; LA-SPINA, M.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J.; LACASA PLASENCIA, A.; CANO-MANUEL, G.; SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, J. A. 2013. Efecto de la creación de setos de vegetación en los márgenes de los cultivos sobre la diversidad de las comunidades de abejas silvestres. VIII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Mataró (Barcelona).
- LACASA, A. 2015. Situación actual y perspectivas de los injertos en solanáceas: una visión fitosanitaria. V International Symposium on Cucurbits. Cartagena Murcia.
- LACASA, A. Diciembre 2012. La gestione delle avversità telluriche in ambiente protetto. Esperienze su peperone in Murcia (Spagna). Encontro tecnico Certis Europa B.V. “La fumigazione nelle colture protette: esperienze italiane e spagnole a confronto” Vittoria (Ragusa) Italia,
- LACASA, A. Diciembre 2013. Medidas para la prevención y control de las virosis con otros sistemas de transmisión. Jornada Técnica CAJAMAR “La problemática actual y los nuevos riesgos de virosis en hortalizas”. Torre Pacheco Murcia.
- LACASA, A. Diciembre 2014. La iniciativa INIA-Acción Sectorial “Valorización de subproductos de la industria alimentaria. Jornada Agrowaste 2014 “nuevas tecnologías hacia el residuo cero”. Parque Científico de Murcia. Espinardo Murcia.
- LACASA, A. Enero 2015. Manejo de las enfermedades del suelo. Jornada Técnica CAJAMAR “Cultivo del pimiento en Murcia”. Torre Pacheco Murcia
- LACASA, A. Junio 2014. Estrategias para el control integrado de nematodos en horticultura intensiva. Jornada Dow AgroSciences. Cartagena Murcia.
- LACASA, A. Marzo 2012. Problemática fitosanitaria de los cultivos mediterráneos de alcachofa. Jornada Alcachofa con técnicos de Vicu. Perú



- LACASA, A. Marzo 2014. Plagas y enfermedades de la lechuga. Jornada sobre plagas y enfermedades en hortalizas al aire libre. Universidad Politécnica de Cartagena.
- LACASA, A. Marzo 2015. Tecnología de protección de las producciones vegetales hortícolas. Jornadas sobre Producción Ecológica. Foro Agrario. Madrid.
- LACASA, A. Mayo 2013. Subproductos de industrias alimentarias como enmiendas biofumigantes para la desinfección de suelos de pimiento. VI Foro INIA “Subproductos agroalimentarios: del residuo al coproducto”. INIA Madrid.
- LACASA, A. Mayo 2015. Manejo integrado de patógenos del suelo en cultivos protegidos: pimiento en invernadero. Foro internacional de conocimiento e innovación agrícola innovación en el sector de cultivos protegidos. Feria de Tecnología Agrícola y Agronegocios del Mediterráneo. Torre Pacheco Murcia.
- LACASA, A. Noviembre 2011. Los trips de los cítricos. XVI Semana Agrícola de Guardamar de Segura (Alicante).
- LACASA, A. Octubre 2015 Situación actual y posibilidades de control de patógenos en cultivos hortícolas Foro Innova “Plantas biocidas, una estrategia para reducir patógenos del suelo de forma ecológica” Feria de Fruit Attraction IFEMA Madrid
- LACASA, A. Septiembre 2013. Los problemas en los semilleros de pimiento en Murcia. Jornada Técnica de transferencia CAJAMAR “Problemas en semilleros de pimiento ¿Cuáles son las causas?. Estación Experimental Las Palmerillas. Santa María del Águila El Ejido Almería.
- LACASA, A.; ALONSO, A. Noviembre 2014. Presentación de las “Nuevas iniciativas INIA-Acción Sectorial sobre Valorización de Subproductos de la Industria Alimentaria. 17ª Reunión Grupo de Trabajo calidad, producción y sostenibilidad de FIAB. Madrid.
- LACASA, A.; GUERRERO, M.M. Noviembre 2014. Aprovechamiento de subproductos agroalimentarios para piensos. Jornada de CESFAC “Temas relevantes del sector”. Madrid.
- LACASA, A.; GUERRERO, M.M. Septiembre 2014. Presentación de la Acción Sectorial de INIA “Valorización de Subproductos de la Industria Alimentaria. Reunión con el MAGRAMA. INIA. Madrid.
- LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M., MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; SÁNCHEZ, F.; ROS, C. 2013. The grafting in pepper in the Region of Murcia Spain: retrospective view. 1st Annual Conference COST ACTION FA 1204. Murcia.
- LACASA, A.; HERNÁNDEZ, A.; LACASA, C.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M. 2014. La biosolarización con subproductos agroindustriales reduce la incidencia de *Phytophthora* y *Meloidogyne* en cultivos de pimiento en invernaderos del sureste. XVII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lérida.
- LACASA, A.; ROS, C. Febrero 2013. Control integrado de *Meloidogyne* en tomate injertado. Reunión con Dow AgroSciences. IMIDA La Alberca Murcia
- LACASA, A.; ROS, C. Marzo 2015. Nematodos en brócoli *Heterodera* spp. Un problema emergente en la Región de Murcia. Reunión técnica Proexport “Nematodos en brócoli”. Murcia.
- LACASA, A.; ROS, C. Mayo 2012. Control integrado de *Meloidogyne* en tomate injertado. Conferencia sobre porta-injertos De Ruiter. Aguadulce (Almería).
- LACASA, A.; ROS, C.; SÁNCHEZ, F. Julio 2014. Problemática de los nematodos y su evolución en los cultivos de pimiento del Campo de Cartagena. Jornada Syngenta Seeds “Nuevos retos, nuevas soluciones en el cultivo de pimiento frente a Nematodos”. UPCT Cartagena Murcia.
- LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; HERNÁNDEZ, A.; ROS, C.; LARREGLA, S.; RODRÍGUEZ, M.C. 2014. Efecto de algunas brásicas como enmiendas en biosolarización sobre el inóculo de *Phytophthora* spp. en invernaderos en el Campo de Cartagena. XI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Vitoria.
- LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, M.C.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, A. 2013. The response of *Solanum torvum* to Southern Spain eggplant isolated of *Verticillium dahliae*. 1st Annual Conference COST ACTION FA 1204. Murcia.
- LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A., TELLO, J. 2012 *Phytophthora* en los invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena (Murcia). X Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Albacete (España).
- LACASA, C.M.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; TORRES, J.; LACASA, A. 2011. Evaluación de patrones para variedades de pimiento en invernadero. XII Jornadas del Grupo de Trabajo Horticultura de la SECH. Badajoz (España).
- LARREGLA, S.; NÚÑEZ-ZOFÍO, M.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, C.M.; FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M. 2014. Reduction of *Phytophthora capsici* oospores viability by gases released during soil biosolarization of protected pepper crops in Spain. Eighth International Symposium on chemical and non-chemical soil and substrate disinfection. Turín Italia.
- LARREGLA, S.; NÚÑEZ-ZOFÍO, M.; PEREZ, E.; NÚÑEZ-ZOFÍO, M.; GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; LACASA, A. 2012. Supervivencia de *Phytophthora capsici* a distintos tratamientos de biosolarización en condiciones controladas de laboratorio. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Málaga (España).
- LA-SPINA, M.; CARRASCO-ORTIZ, A.; ORTÍN, M.C.; IBAÑEZ-MARTÍNEZ, H.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; LACASA, A.; J.A.; SANCHEZ. 2011. *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae) en el control de *Tuta absoluta* (Meyrick)



- (Lepidoptera: Gelechiidae) en cultivos de tomate en invernadero. Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Jaén (España).
- LA-SPINA, M.; CARRASCO-ORTIZ, M. A.; ORTIN, M. C.; IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; LOPEZ-GALLEGO, E.; LACASA, A.; SANCHEZ, J. A. 2011. *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) en el control de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en cultivos de tomate en invernadero. VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Baeza.
- LA-SPINA, M.; SANCHEZ, J. A. 2011. Abundancia y diversidad clonal de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) en diferentes plantas hospedantes en el sureste Península Ibérica. VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Baeza.
- LÓPEZ-GALLEGO, E.; RAMÍREZ-SORIA, M. J.; IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; CARRASCO-ORTIZ, A.; PÉREZ-MARCOS, M.; JUÁREZ GÓMEZ, M.; GUIRAO MOYA, P. L.; FERNÁNDEZ MOLINA, P.; SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. A. 2015. Posibilidades para el control biológico de plagas en melón al aire. IX Congreso Nacional de Entomología Aplicada. XV Jornadas Científicas de la SEEA. Valencia.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; LACASA, C.; FERNÁNDEZ, J.A.; GONZÁLEZ, A.; LACASA, A.; PÉREZ-ALFOCÉA, F. 2011. Effect of grafting on plant characteristics and yield in greenhouses-grown sweet pepper in SE Spain. International Symposium on Vegetable Grafting. Viterbo (Italy).
- MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P.; TELLO, J.C.; LACASA, A. 2011. Effect of biofumigation and repeated biosolarization on soil fungal communities in pepper crops. International Symposium on Vegetable Grafting. Viterbo (Italy).
- MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; BIELZA, P.; TELLO, J.C.; LACASA, A. 2011. Seasonal changes in soil fungal communities after biosolarization and its repeated use in pepper crops in Southeast Spain. IV International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology. Málaga (España).
- MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; TELLO, J.; LACASA, A. 2011. Term effects of the application of organic amendments on soil fungal communities in pepper crops. 6th IOBC Working Group Meeting on Multitrophic Interactions in Soil. Córdoba (España).
- MARTÍNEZ, V.; LACASA, C.M.; GUERRERO, MM.; MARTÍNEZ, M.C.; ROS, C. 2012. El injerto en pimiento, un complemento a la biosolarización tardía para el control de patógenos del suelo en cultivos ecológicos. X Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Albacete (España).
- MARTÍNEZ, V.; LACASA, CM.; ROS, C.; GUERRERO, MM.; HERNÁNDEZ, A.; TORRES, J.; LACASA, A. 2011. Efecto de la intensidad de la luz durante el injerto del pimiento en el comportamiento de las plantas injertadas. XII Jornadas del Grupo de Trabajo Horticultura de la SECH. Badajoz (España).
- ORTIN, M.C.; MIÑANO, J.; SANCHEZ, J. A. 2011. Araneidos asociados a perales (*Pyrus communis* L.) manejados con control biológico. VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Baeza.
- ORTÍN-ANGULO, M. C.; MIÑANO, J.; CARRASCO-ORTIZ, A.; RAMÍREZ-SORIA, M. J.; IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; LA-SPINA, M.; SÁNCHEZ, J. A. 2013. Depredación de *Cheiracanthium mildei* Koch, l. y *Lasius grandis* Forel. sobre la psila del peral *Cacopsylla pyri* L. VIII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Mataró, Barcelona.
- PASCUAL, J.A.; ROS, M.; LLORET, E.; BLAYA, J.; FERNANDEZ, P.; LACASA, A. 2013. Biosolarization (organic amendment plus solarization) to soil hygienization in organic greenhouse agriculture: nitrogen balance and environmental implications. 2nd Internatioanl Symposium on Organic Greenhouse Horticulture of ISHS Group. Avignon Francia.
- PÉREZ, M.; IBÁÑEZ, H.; ORTIZ, F.J.; LACASA, A.; SÁNCHEZ, J.A. 2015. Efecto de los setos de vegetación en márgenes de cultivos de melón sobre la abundancia y diversidad de abejas. IX Congreso Nacional de Entomología Aplicada (SEEA). Valencia.
- QUINTO, V.; DELGADO, M.; ARQUES, E.; LUCAS, A.; LACASA, A. 2011. Parámetros indicadores de la susceptibilidad del limón cv. Verna a *Ceratitís capitata* (Wiedeman) en el Sureste español. Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Jaén (España).
- QUINTO, V.; FERNÁNDEZ, M.; ARQUÉS, E.; MEROÑO, A.; LACASA, A. 2011. Comportamiento depredador de *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) en cultivos ecológicos de pimiento en invernaderos del Campo de Cartagena (Murcia). Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Jaén (España).
- RAMÍREZ-SORIA, M. J.; LA-SPINA, M.; CARRASCO-ORTIZ, A.; ORTÍN-ANGULO, M. C.; IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; WACKERS, F. L.; SÁNCHEZ, J. A. 2013. "No pongas todos los huevos en la misma canasta": variación en el tipo de puesta de *Pilophorus gallicus* Remane (Heteroptera: Miridae) en función de las estaciones climáticas. VIII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Mataró (Barcelona).
- RAMÍREZ-SORIA, M. J.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; CARRASCO-ORTIZ, A.; ORTÍN-ANGULO, M.C.; IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; PÉREZ-MARCOS, M.; WACKERS, F.L.; SÁNCHEZ, J. A. 2015. "Apaga y vamos": influencia del fotoperíodo en la inducción de la diapausa en *Pilophorus gallicus* (Heteroptera: Miridae). IX Congreso Nacional de Entomología Aplicada. XV Jornadas Científicas de la SEEA. Valencia.
- RAMÍREZ-SORIA, M.J.; CARRASCO-ORTIZ, A.; ORTÍN-ANGULO, M.C.; IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; LÓPEZ-GALLEGO, PEREZ-MARCOS, M.; E.; WÄCKERS, F; SANCHEZ, J.A. 2015. "Don't put all your eggs in one single basket": variation in the kind of egg-laying in *Pilophorus gallicus* Remane (Hemiptera: Miridae) depending on the season. Torre del Mar - España



- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ, E.; COSTA, J.; LACASA, A. 2011. Behavior of resistance to *Meloidogyne incognita* and *Phytophthora* spp. pepper rootstock. International Symposium on Vegetable Grafting. Viterbo. (Italy).
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ, F.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; SÁNCHEZ, E.; LACASA, A. 2014. Estrategias para el manejo de la resistencia genética a *Meloidogyne incognita* en invernaderos de pimiento. XVII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lérida.
- ROS, C.; HERNÁNDEZ, M.A.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A. 2014. Manejo integrado de *Meloidogyne* en cultivos de tomate combinando desinfección del suelo en línea e injerto. XVII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lérida.
- ROS, C.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, A. 2011. Interaction *Meloidogyne incognita* & *Phytophthora* spp. resistances in peppers rootstocks. International Symposium on Vegetable Grafting. Viterbo. (Italy).
- ROS, C.; MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ, F.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, C.M.; SÁNCHEZ, E.; HERNÁNDEZ, A.; LACASA, A. 2013. Management of pepper resistance to *Meloidogyne incognita* populations in South East Spain. XV Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant EUCARPIA. Turín Italia.
- ROS, C.; MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ, P.; LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A. 2011. Biosolarization and grafting as a way mitigate the selection of virulent populations of *Meloidogyne incognita* in pepper. 6th IOBC Working Group Meeting on Multitrophic Interactions in Soil. Córdoba (España).
- ROS, C.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2012. Comportamiento de variedades de *Rapbanus sativus* frente a *Meloidogyne incognita* para su uso como biofumigantes en agricultura ecológica. X Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Albacete (España).
- ROS, C.; SÁNCHEZ, F.; LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J.; LACASA, A. 2014. Evaluación de porta-injertos de pimiento frente a *Meloidogyne incognita* y *Phytophthora* spp. en invernaderos del Campo de Cartagena. VII Congreso de Mejora Genética de Plantas. Zaragoza.
- ROS, C.; SÁNCHEZ, F.; LACASA, C.M.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; HERNÁNDEZ, A.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2013. Present state of research on grafting in pepper in the Region of Murcia Spain. 1st Annual Conference COST ACTION FA 1204. Murcia.
- ROS, C.; SÁNCHEZ, F.; MARTÍNEZ, V.; LACASA, C.M.; HERNÁNDEZ, A.; TORRES, J.; LACASA, A. 2015. Evaluación de la eficacia de la biosolarización con brasicas verdes para el control de *Meloidogyne* en cultivos de pimiento en invernadero. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas (SECH). Orihuela (Alicante).
- ROS, C.; MARTÍNEZ-MORA, C.; SÁNCHEZ, F.; CANO, A.; LACASA, A. 2011. Changes in virulence of populations of *Meloidogyne incognita* to grow pepper plants resistant to nematodes. 6th IOBC Working Group Meeting on Multitrophic Interactions in Soil. Córdoba (España).
- SÁNCHEZ, F.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, C.; TORRES, J.; COSTA, J.; LACASA, A.; ROS, C. 2013. Genetic background affects the expression of resistance to *Meloidogyne incognita* in pepper. XV Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant EUCARPIA. Turín Italia.
- SÁNCHEZ, F.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, V.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; COSTA, J.; ROS, C. 2013. Genetic background affects the expression of resistance to *Meloidogyne incognita* in pepper. XV Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant EUCARPIA. Turín Italia.
- SÁNCHEZ, F.; HERNÁNDEZ, A.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; GUERRERO, M.M.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J.; ROS, C.; LACASA, A. 2013. Pepper rootstocks: agronomic evaluation and behaviour against *Meloidogyne incognita* and *Phytophthora* spp. in greenhouses of Murcia (Spain). XV Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant EUCARPIA. Turín Italia.
- SÁNCHEZ, F.; ROS, C.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2014. Influencia del fondo genético sobre la expresión de la resistencia a *Meloidogyne incognita* en pimiento. VII Congreso de Mejora Genética de Planas. Zaragoza.
- SÁNCHEZ, F.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J.; GUERRERO, M.M.; LACASA, C.M.; MARTÍNEZ, V.; TORRES, J.; ROS, C. 2015. Evaluación en condiciones de campo de la resistencia a *Meloidogyne incognita* de la variedad de pimiento Costal. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas (SECH). Orihuela (Alicante).
- SÁNCHEZ, F.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J.; NAVARRO, F.J.; MARTÍNEZ, C.M.; LACASA, A.; COSTA, J.; ROS, C. 2011. **Pepper rootstocks. Influence of genetic background on the expression of resistance to *Meloidogyne incognita*.** International Symposium on Vegetable Grafting. Viterbo. (Italy).
- SANCHEZ, J. A. 2012. Daños y umbrales de densidad de *Nesidiocoris tenuis* en tomate. III Seminario Técnico Agronómico. Almería.
- SANCHEZ, J. A. 2012. El control biológico de plagas en pimiento en invernadero. 13 Congreso Internacional Manejo Integrado de Plagas. Tegucigalpa, Honduras.
- SANCHEZ, J. A. 2013. Factores que determinan la actividad depredadora y fitófaga de míridos en tomate. III Jornadas internacionales sobre feromonas, atrayentes, trampas y control biológico: herramientas para la gestión integrada. Cartagena, Murcia.
- SÁNCHEZ, J. A. Diciembre 2011. Estrategias para el control biológico de la psila del peral en los cultivos de pera de Jumilla. Jornadas técnicas: claves del futuro de la pera de Jumilla. Jumilla.



- SANCHEZ, J. A.; CARRASCO, A.; LA-SPINA, M.; H. IBÁÑEZ, H.; CANOMANUEL, G.; ORTIZ-SÁNCHEZ, F.; LÓPEZ, E.; LACASA, A. 2014. Edges of natural vegetation to increase the diversity of wild bees in agricultural field margins. *Landscape Management for Functional Biodiversity*. Poznan, Polonia
- SANCHEZ, J. A.; LÓPEZ, E.; LA SPINA, M.; ORTÍN, M. C.; CARRASCO, A.; RAMÍREZ, M., J.; IBÁÑEZ, H. 2012. La importancia de la investigación para el desarrollo del control biológico de plagas: el caso de la pera de jumilla. Seminario sobre Fauna Auxiliar en el Sureste Ibérico. Jornadas enmarcadas en el Proyecto Agricultores y Biodiversidad, Aliados por Naturaleza, ANSE, Programa Empleaverde. CEMACAM, Torreguill, Murcia, España.
- SÁNCHEZ, J. A.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; CARRASCO-ORTIZ, A.; ORTÍN-ANGULO, M. C.; LA-SPINA, M.; IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; RAMÍREZ-SORIA, M. J. 2013. Interacciones entre las especies de la red trófica de psila y áfidos productores de melaza en el cultivo del peral. VIII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Mataró, Barcelona.
- SÁNCHEZ, J. A.; ORTÍN, M. C.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; CARRASCO-ORTIZ, A.; LA SPINA, M. 2011. Estructura de la comunidad de artrópodos en los cultivos de pera del noreste de la Región de Murcia. VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Baeza.
- SANCHEZ, J.A.; CARRASCO, A.; LA-SPINA, M.; IBÁÑEZ, H.; CANOMANUEL, G.; ORTIZ-SÁNCHEZ, F.J.; PÉREZ, M.; LACASA, A. 2014. The effect of increasing plant diversity in field margins on the abundance and diversity of bees. Sexto Congreso EurBee. Murcia.
- SANCHEZ, J.A.; LA-SPINA, M.; CARRASCO-ORTIZ, A.; ORTÍN-ANGULO, M.C.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, H.; RAMÍREZ-SORIA, M.J. 2015. Ant mutualism in the light of competition between honeydew-producing Hemipterans. 4th International Entomophagous Insect Conference. Torre del Mar – España
- SÁNCHEZ-SOLANA, F., ROS, C., MARTÍNEZ, M. C. Y LACASA A. 2014. Caracterización genética de la resistencia a *Meloidogyne incognita* de la línea de pimiento P26. III Workshop en Investigación Agroalimentaria. UPCT Cartagena Murcia
- SÁNCHEZ-SOLANA, F.; ROS, C.; LACASA, C.; M., MARTÍNEZ, M. C.; LACASA A. 2015. Efecto del fondo genético sobre la resistencia a *Meloidogyne incognita* en pimiento. IV Workshop en Investigación Agroalimentaria. UPCT Cartagena Murcia



EQUIPO DE FITOQUÍMICOS NATURALES

■ DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA INTEGRAR LA LUCHA BIOLÓGICA Y LOS BIOACTIVOS VOLÁTILES EN EL CONTROL DE PLAGAS EN INDUSTRIA AGROALIMENTARIA. INIA PROYECTO COORDINADO RTA08-00002.

- **Duración:** 2008-2011
- **Investigador responsable:** Del proyecto Jordi Riudavets Muñoz (IRTA Cabrils). Del subproyecto C2: María Jesús Pascual Villalobos (IMIDA).
- **Equipo:** María Dolores López Belchi (IMIDA), Cristina Castañé Fernández (IRTA), M^a José Pons Vega (IRTA), Consuelo Belda Reverte (IRTA)

El objetivo principal es el estudio de insectos parasitoides y de compuestos insecticidas de origen vegetal como alternativas al control de las plagas que afectan a la industria agroalimentaria.

El proyecto se centra en cuatro plagas principales de las industrias de cereales, frutos secos y derivados, los coleópteros *Sitophilus oryzae* y *Rhyzopertha dominica* y los lepidópteros *Plodia interpunctella* y *Ephestia kuehniella*.

A partir de este objetivo principal se plantearon dos objetivos específicos: el primero sobre Lucha biológica y Optimización de trampas para muestreo y el segundo sobre Bioactivos Volátiles. El Subproyecto 2 realizado por el IMIDA se ha centrado principalmente en el segundo objetivo y concretamente en la incorporación de esos productos en materiales plásticos para su uso en el empaquetado. Además la microencapsulación permite la inmovilización, protección y liberación controlada de sustancias volátiles es por ello que se ha profundizado en estas técnicas para los bioactivos que queremos utilizar en el control de plagas de almacén.

Los bioactivos se añaden por medio de un barniz en una de las caras del material plástico. Se exponen a la acción de los insectos (*Rhyzopertha dominica*) durante 48 h y se evalúa la resistencia del plástico a ser penetrado, contando el n° de marcas y el n° de agujeros que los insectos son capaces de hacer en la lámina.

En la Tabla 1 se puede ver lo obtenido: todos los tratamientos son mejores que el control (barniz sin bioactivos) o el blanco (lámina plástica sin barniz). En términos de menores agujeros destacan el ácido

propiónico, el terpineno y el geraniol. Con respecto al n° de marcas, no había grandes diferencias, salvo que en el blanco el n° de marcas es menor (se ha observado que los insectos tienen un peor anclaje si no se aplica barniz).

TABLA 1. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN POR PARTE DE INSECTOS DE LÁMINAS DE PLÁSTICO.

Bioactivo	N° agujeros	N° marcas
Terpineno	0±0	35,4±6,58
Carvona	0,4±0,22	24,5±4,02
Metil chavicol	2,6±1,14	28,1±3,49
Fenchona	0,6±0,26	30,1±3,79
Geraniol	0,1±0,14	29,0±6,04
Ac. Propiónico	0±0	35,7±6,89
Ac. Sórbito	0,5±0,33	26,0±3,73
Control	3,5±1,71	34,2±3,30
Blanco	2,3±1,38	23,0±1,24

Con respecto al control biológico de gorgojos que atacan al grano almacenado, el himenóptero *Anisopteromalus calandrae* (Figura 1) presenta buenas perspectivas y es capaz de penetrar profundamente (85 cm) en el grano almacenado a granel.

Se han realizado sueltas durante 2011 en un silo de cebada ecológica. Se comparó un montón a granel (2000 Kg) donde no se hicieron tratamientos plaguicidas con otro igual donde se liberaron 3750 adultos (en mayo en dos sueltas separadas 15 días). Las poblaciones de plagas y de enemigos naturales se siguieron mensualmente mediante trampas pegajosas amarillas, trampas de caída y por muestras tomadas con sonda a distintas profundidades del grano. En el primer caso *Sitophilus* resultó muy abundante (4500 individuos en trampas de caída) y *Rhyzopertha* (350 individuos) menos. En el montón donde se soltó el parasitoide (*A. calandrae*) la población de *Sitophilus* se redujo a la mitad (2000 capturas) mientras que resultó menos efectivo para *Rhyzopertha*.



FIGURA 1. PARASITOIDE (*A. CALANDRAE*) DE LARVAS DE GORJOJOS *SITOPHILUS* Y *RHYZOPERTHA*



■ EL CONTROL BIOLÓGICO Y LOS BIOACTIVOS VOLÁTILES PARA MEJORAR EL CONTROL DE PLAGAS DE ALMACÉN EN INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS. INIA. PROYECTO COORDINADO RTA2011-00025-C02.

- **Duración** 2011-2014
- **Investigador responsable:** Del proyecto Jordi Riudavets Muñoz (IRTA Cabrils) del subproyecto C2: María Jesús Pascual Villalobos (IMIDA)
- **Equipo** María Dolores López Belchi (IMIDA), Cristina Castañé Fernández (IRTA), M^a José Pons Vega (IRTA)

Se pretende continuar con los trabajos realizados en proyectos anteriores para mejorar los métodos de control de plagas de almacén que afectan a las industrias agroalimentarias. Nos centramos en las plagas principales que afectan por una parte a los granos de cereales y sus derivados, los gorgojos *Sitophilus oryzae* y *Rhyzopertha dominica*, y por la otra a las estructuras y las instalaciones donde se almacenan y procesan los alimentos de origen vegetal, las polillas *Plodia interpunctella* y *Ephestia kuebniella*.

Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

1.- Control biológico de gorgojos. Determinar el efecto de la temperatura y la densidad de los gorgojos *S. oryzae* y *R. dominica* sobre la depredación y parasitación causada por *Anisopteromalus calandrae*.

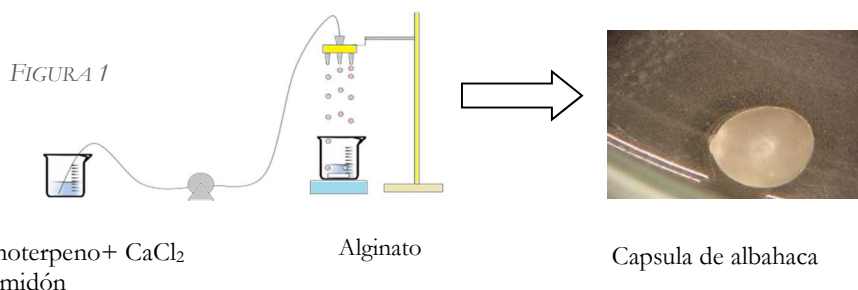
2.- Control biológico de polillas. Evaluar la capacidad de dispersión y búsqueda del huésped de los parasitoides *Venturia canescens* y *Habrobracon hebetor* sobre las polillas *P. interpunctella* y *E. kuebniella*, y evaluar su

compatibilidad con determinados plaguicidas comúnmente utilizados en almacenes.

3.- Encapsulación de bioactivos volátiles. Desarrollar métodos de encapsulación o formulación de los bioactivos volátiles que permitan una mayor efectividad y un control adecuado de su liberación.

4.- Bioactivos volátiles en el control de plagas. Optimizar la eficacia de los métodos actuales de seguimiento de las polillas y los gorgojos con trampas de captura, y mejorar los tratamientos preventivos de control (que se aplican a las estructuras de los almacenes) mediante la incorporación de bioactivos volátiles (aceite esencial de albahaca y diferentes monoterpénoides como linalol, S-carvona, estragol y E-anetol).

El IMIDA ha llevado a cabo principalmente los objetivos 3 y 4 y los resultados más relevantes se resumen a continuación. Los aceites esenciales se encapsularon según se puede ver en la Figura 1.



Colaboramos con 2 empresas: una de almendra (Cremades) en Murcia y otra de piensos para mascotas (Affinity Petcare) en Barcelona. Comparamos cuatro tratamientos (vapon, AE albahaca, AE coriandro y control) en un sistema de 4 bloques o repeticiones, rotando las trampas cada semana cuando se realizaba el conteo de capturas (vivas y muertas). Se utilizaron polilleros con la correspondiente feromona de *Plodia/Ephestia*. Los datos se han analizado por ANOVA bifactorial (sustrayendo el efecto de los bloques). Se realizaron 2 vueltas completas en cada almacén y por tanto la duración del ensayo fue de 2 meses. En las Figuras 2 y 3 se presentan los datos obtenidos.

En el almacén de almendra *P. interpunctella* fue la especie capturada (Figura 2). Tanto en octubre como en noviembre no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ni en el número total de capturas ($F=0.77$; $gl=7, 127, P=0.6139$) ni en el n° de capturas muertas ($F=$

0.93 ; $gl=7, 127, P=0.4870$). Sin embargo, el n° de insectos vivos en el interior de las trampas era significativamente superior en el control ($F=8.20$; $df=7, 127, P<0.001$). El n° total de capturas en trampas que contenían microesferas de AE de coriandro era similar al de las trampas con vapon.

En el almacén de alimentos para mascotas, *E. kuebniella* fue la especie capturada (Figura 3). Durante la primera vuelta (mes de julio) la población de plaga resultó bastante más elevada que en la segunda (mes de agosto), incluso en aquel control se capturaron más adultos que en los tratamientos sin embargo en agosto el n° total de capturas fue similar tanto para el control como los tratamientos. En ambas vueltas el n° de insectos vivos fue siempre superior en el control ($F=5.12$; $df=7, 127, P<0.001$). Las trampas con AE de albahaca resultaron tan efectivas como las que contenían vapon en cuanto al n° total de insectos o al n° de muertos capturados.



En resumen la eficacia de los encapsulados de aceites esenciales para matar las capturas de *E. kuehniella* o *P. interpunctella* resultó similar a la vapoona (DDVP) en el interior de las trampas ($F= 6.82$; $df= 7, 127$, $P<0.001$), en ambos almacenes y en ambas vueltas.

El control (sin ningún tipo de insecticida ni agua en el interior de las trampas) presenta un mayor n° de capturas vivas, estadísticamente significativo en relación a los demás tratamientos; los insectos vivos pueden escapar y dificultan los conteos en el seguimiento de las plagas. Las

trampas con agua son útiles para matar las capturas pero son engorrosas de manejar y deterioran los ejemplares si queremos identificarlos.

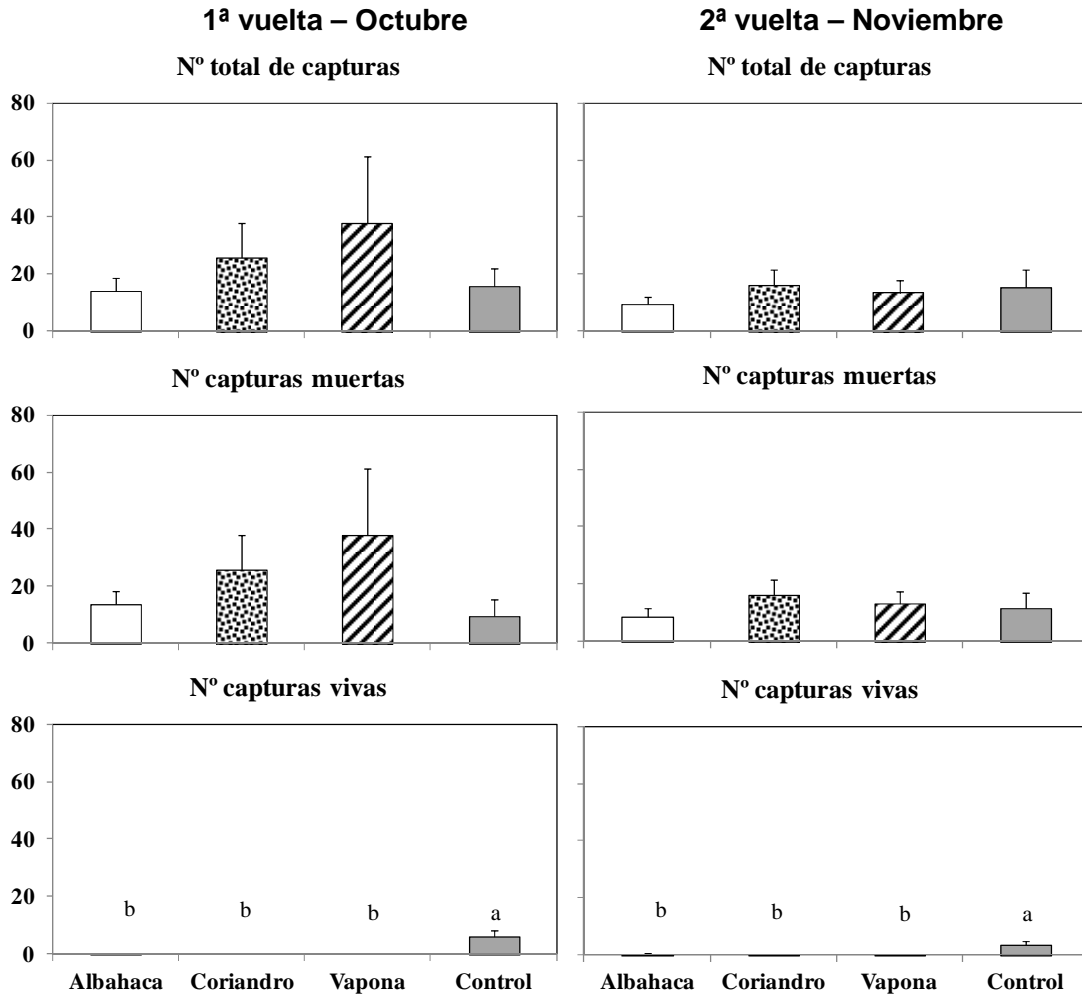


FIGURA. 2. ALMACÉN DE ALMENDRA. NÚMERO DE CAPTURAS DE *PLODIA INTERPUNCTELLA* EN POLILLEROS CON FEROMONA Y SU CORRESPONDIENTE PASTILLA / ENCAPSULADO INSECTICIDA.



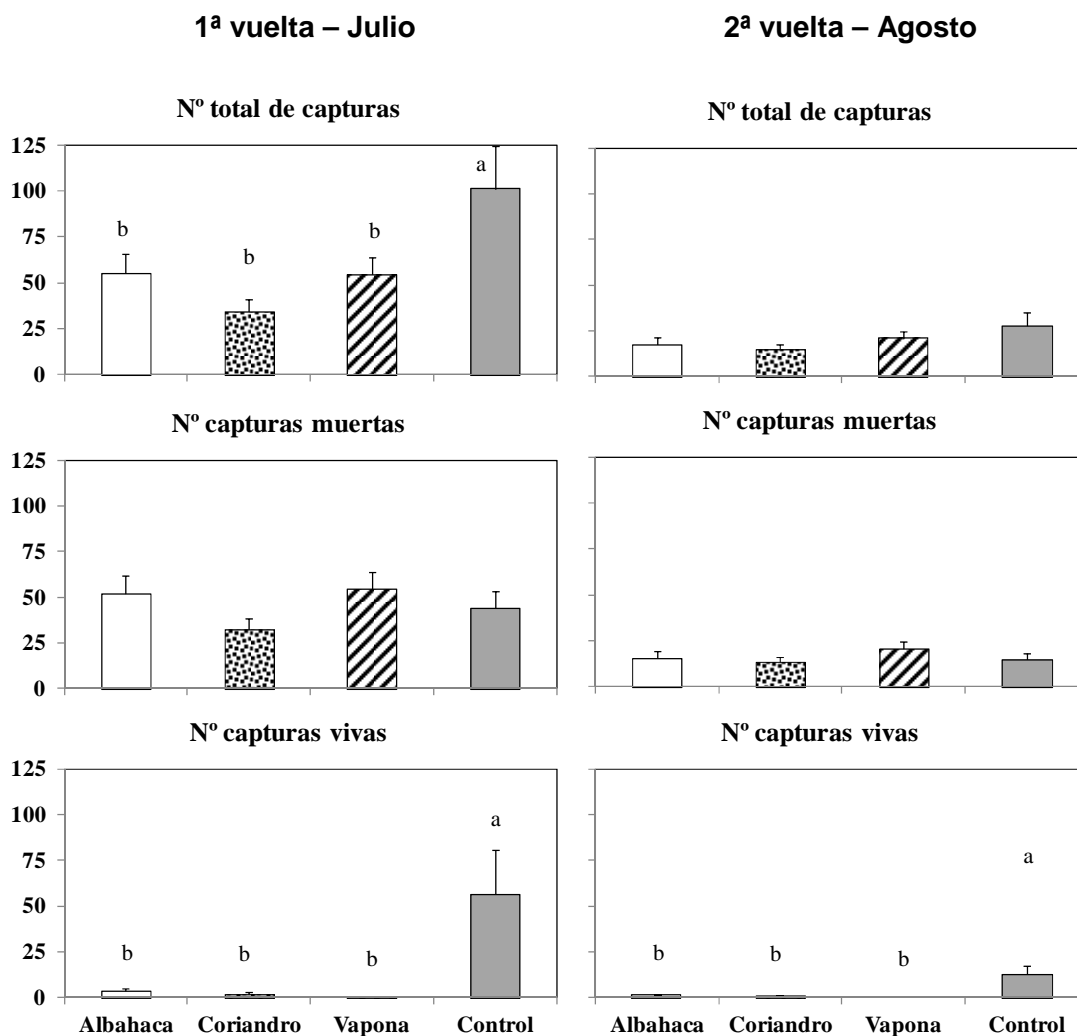


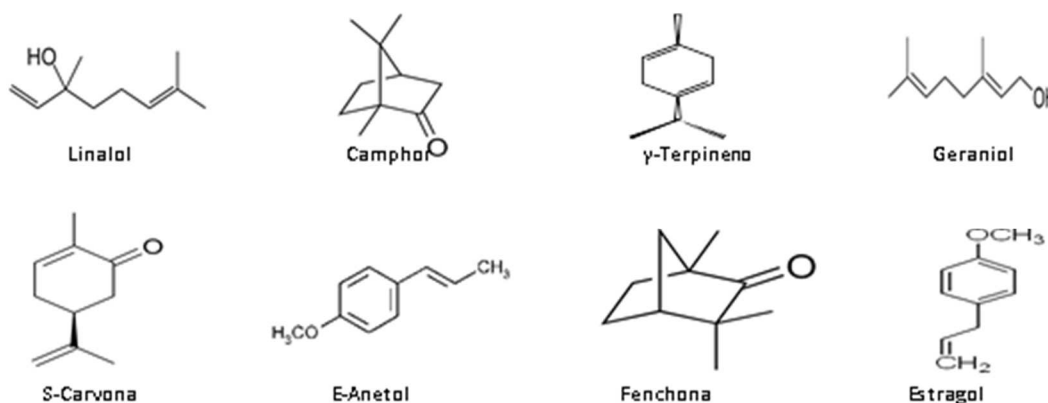
FIGURA. 3. ALMACÉN DE PIENSOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA. NÚMERO DE CAPTURAS DE EPHESTIA KUEHNIELLA EN POLILLEROS CON FEROMONA Y SU CORRESPONDIENTE PASTILLA / ENCAPSULADO INSECTICIDA.



■ ESTUDIO DE INHIBICIÓN DE ACETILCOLINESTERASA (ACHE) EXTRAÍDA DE PLAGAS DE PRODUCTOS ALMACENADOS POR MONOTERPENOIDES Y FENILPROPANOIDES. FUNDACIÓN SÉNECA. 11913/PPC/09.

- **Duración** 2010-2011
- **Investigador responsable:** María Dolores López Belchí
- **Equipo** María Jesús Pascual Villalobos (IMIDA), Vicente Basilio Quinto García (IMIDA), Cecilio Jesús Vidal Moreno (UMU)

Este proyecto ha sido desarrollado en el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) junto con la participación de la Universidad de Murcia. En él se estudia el modo de acción (inhibición y/o activación de la enzima acetilcolinesterasa)



La AChE fue extraída de los insectos adultos tanto de poblaciones susceptibles como para poblaciones resistentes (tratadas con la CL₅₀ de estos monoterpenoides y fenilpropanoides sobre la décima generación). Como referencia se usó una enzima comercial, *Electrophorus electricus*, con la que se llevó a cabo los mismos ensayos de inhibición/activación. La metodología que se usó fue el método Ellman.



S. ORYZAE



C. PUSILLUS

Tras analizar este efecto sobre la enzima comercial (electric eel) a diferentes concentraciones de sustrato acetilcolina (0, 1, 2, 5 y 10 mM) y de solución terpénica (0, 1, 2, 5 y 10 mM) se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Anetol y estragol apenas inhibían. Se sabe que tanto anetol como estragol son fenilpropanoides y son muy parecidos estructuralmente (los dos son derivados del metoxibenceno y su coeficiente de partición octanol:agua (Log P) es 3,39 (para el anetol) y 3,47 (para el estragol)) por lo que se espera que su comportamiento sea similar.

por monoterpenoides y fenilpropanoides con actividad insecticida.

Las estructuras químicas de los monoterpenoides y fenilpropanoides que fueron objeto de estudio se presentan a continuación:

2. Por otro lado observamos que linalol y carvona inhibieron a la enzima de forma gradual. Por un lado esto encajaría con la estructura de los compuestos, ya que el linalol es un monoterpeno abierto y con función alcohol (Log P= 2,97). En cambio, carvona (Log P= 2,88) tiene una estructura de ciclohexeno, rígida y con un grupo cetona. Su geometría parece encajar con el centro activo de la AChE por lo que dificultaría la entrada del sustrato y podría ser un buen inhibidor.
3. Finalmente encontramos fenchona, alcanfor y terpineno que se comportan como buenos inhibidores.

Tras analizar este efecto sobre la enzima extraída de *S.oryzae* (población susceptible y generación 10) se obtienen los siguientes resultados:

1. Anetol se comporta como inhibidor en la población susceptible a diferencia de lo que ocurre con la enzima comercial. Aunque tampoco se destaca por ser un inhibidor muy potente.
2. Linalol y carvona inhiben fuertemente a la enzima tanto de la población susceptible como de la generación 10.
3. Tras analizar este efecto sobre la enzima extraída de *C.pusillus* (población susceptible y generación 10) se obtienen los siguientes resultados:



- Anetol presenta diferencias entre la población susceptible y la generación 10 aunque en ambas no se observa gran porcentaje de inhibición.
- Para carvona, fenchona y geraniol no se observan diferencias entre la población susceptible y la generación 10 y el porcentaje de inhibición con estos monoterpenos apenas llega al 25 % a concentraciones altas de inhibidor.

- Para el linalol tampoco se observan diferencias entre ambas poblaciones y la inhibición alcanza hasta un 35 %.

A partir de aquí se seleccionaron los compuestos que se comportaban como inhibidores y se trabajó con concentraciones de sustrato 1 mM y concentraciones terpénicas de 0,02, 0,04, 0,06, 0,08, 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1, 2, 5, y 10 mM. Los resultados obtenidos para la enzima comercial se muestran a continuación en la Figura 1.

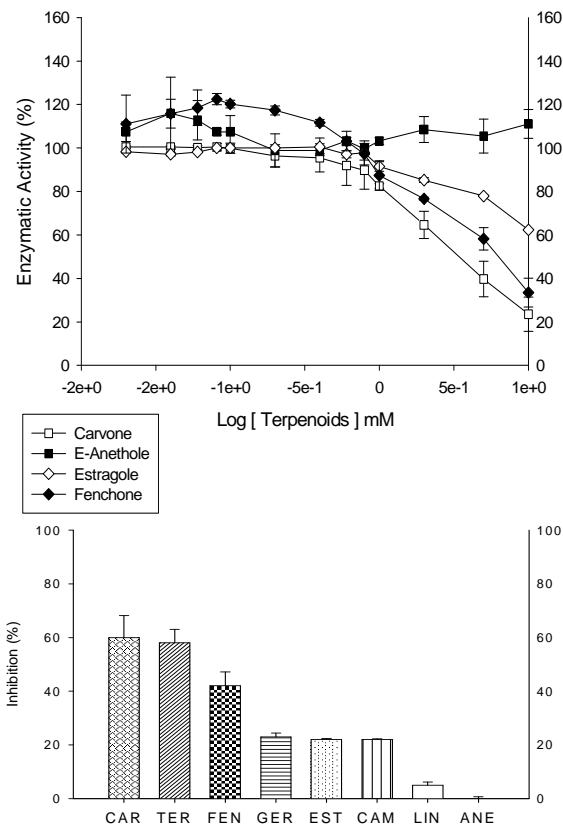
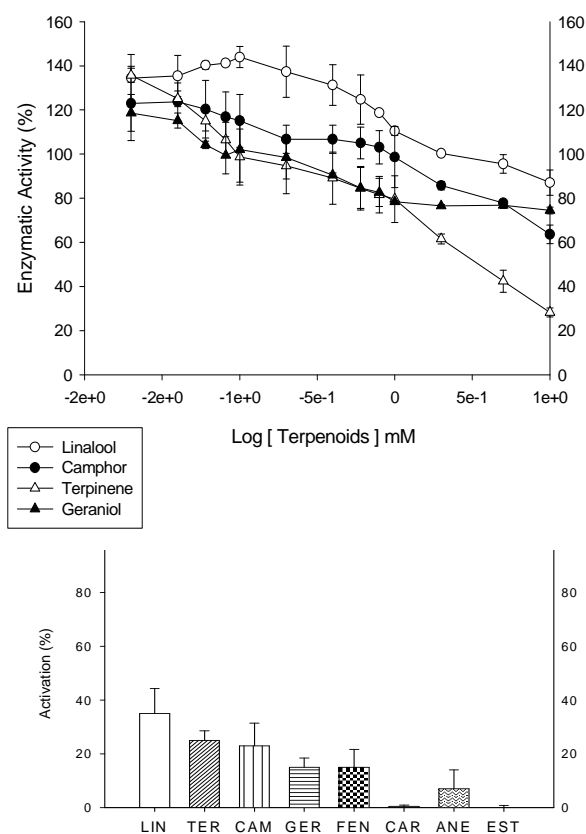


FIGURA 1. ANE: E-ANETOL; CAM: ALCANFOR; CAR: CARVONA; EST: ESTRAGOL; FEN: FENCHONA; GER: GERANIOL; LIN: LINALOL; TER: TERPINENO. ACTIVACIÓN (%) A 0.04 mM E INHIBICIÓN (%) A 5 mM DE TERPENOIDES Y 1 mM DE SUSTRATO.

Como podemos ver en estas gráficas algunos compuestos muestran que a bajas concentraciones son capaces de aumentar la actividad enzimática (ej. linalol, fenchona, terpineno,...), mientras que también pueden disminuirla a altas concentraciones (terpineno).

Nuestros resultados muestran por un lado que todos estos compuestos analizados son, en general, débiles inhibidores de la acetilcolinesterasa por lo que podrían ser utilizados como insecticidas sin problemas de toxicidad para el ser humano.

De todos los monoterpenoides y fenilpropanoides utilizados vemos que carvona,

fenchona y terpineno serían los que mejor inhibirían a la enzima comercial, mientras que para *S. oryzae* serían estragol y linalol y para *C. pusillus* serían carvona y linalol.

Por otro lado, el hecho de que algunos de estos compuestos sean capaces de activar la enzima acetilcolinesterasa a bajas concentraciones (véase el caso del linalol y terpineno), nos llevaría a pensar que esta faceta activadora de algunos productos naturales extraídos de plantas podría ser empleada para desarrollar fármacos para combatir los signos de enfermedades como el Alzheimer.



■ ESTABLECIMIENTO DE UNA COLECCIÓN DE GERMOPLASMA DE RICINO EN ESPAÑA. INIA PROYECTO COORDINADO RF2010-0002-C02

- Duración 2010-2013
- Investigador responsable: Del proyecto y subproyecto 01: María Jesús Pascual Villalobos (IMIDA) del subproyecto 02: Jose María Fernández Martínez (IAS, CSIC, Córdoba)
- Equipo María Dolores López Belchi (IMIDA), Antonio Robledo Miras (Islaya Consultoría Ambiental S.L.), Leonardo Velasco Varo (IAS, CSIC, Córdoba)

El objetivo del proyecto es recolectar germoplasma de ricino en España y para ello se va a realizar una prospección (en diversas provincias de Andalucía, Murcia y Comunidad Valenciana) y documentación (datos de pasaporte y caracterización morfológica y química) de la colección que se genere. La importancia radica en disponer de recursos fitogenéticos autóctonos que puedan usarse con fines agrícolas. Por otra parte se quiere investigar las condiciones óptimas de conservación de las semillas de esta especie que se caracteriza por tener un alto contenido en aceite (>50%).

El ricino (*Ricinus communis* L.) es un cultivo oleaginoso perteneciente a la familia Euphorbiaceae y es exclusivamente de uso no alimentario (lubricantes, cosméticos...) siendo su principal característica una riqueza del 80% de ácido ricinoleico en el aceite. En la actualidad la producción mundial está centrada en la India, China y Brasil. Se puede cultivar en zonas marginales y tiene potencial de expansión para la producción de biopolímeros, biomateriales, surfactantes, pinturas y biocombustibles.

En la Figura 1 hay una muestra de la morfología de las semillas según las poblaciones. En la Figura 2 podemos ver la variabilidad existente en plantas de las poblaciones muestreadas.

Se han recolectado 119 poblaciones silvestres de ricino, destacando las recogidas en Málaga (35 poblaciones) y en otras provincias del Sur y del Este de España tales como Murcia, Cádiz, Granada, Alicante, Almería, Huelva, Córdoba y Valencia. Hay dos tipos principales de planta: 1) arborescente con tonos púrpura en tallos e inflorescencias, que suelen presentar cápsulas grandes e indehiscentes y 2) arbustiva con tonos verde claro asociada generalmente a cápsulas pequeñas y dehiscentes. En todos los casos se anotó la localización

exacta de cada muestreo por medio de las coordenadas UTM así como se ha identificado cada población con un código de 3 letras referente a la provincia, el año de recolección, y el número de población. Esta especie se encuentra en zonas húmedas y cálidas, en márgenes de carreteras, vías de tren, ríos y acequias o en solares abandonados y presenta un riesgo de extinción importante por la urbanización, construcción de nuevas carreteras etc.

Consideramos que con este proyecto hemos recuperado la variabilidad más importante presente en la zona mediterránea. Se han encontrado algunas poblaciones originales y diferentes a la mayoría en cuanto a su porte (arbóreo), pigmentación y características morfológicas de la semilla (tamaño grande y redondeado u ovalado y muy pequeño). Hasta ahora, sin embargo, el contenido de aceite (48-56 %) así como el perfil de ácidos grasos (86-90% de ácido ricinoleico) de la semilla se encuentra dentro de lo propio de la especie en base a los análisis químicos realizados por el IAS aunque hay un cierto rango de variación en el contenido total (100-240 mg/Kg) y perfil de tocoferoles (gamma tocoferol 50-72% y delta tocoferol 22-40%).



FIGURA 1. VARIABILIDAD MORFOLÓGICA DE SEMILLAS DE RICINO



FIGURA 2. RICINO SILVESTRE EN ESPAÑA



■ NANOTECNOLOGÍA APLICADA A LA FORMULACIÓN DE ACEITES ESENCIALES PARA EL CONTROL DE PULGÓN EN CULTIVOS HORTÍCOLAS. INIA. RTA2014-00001.

- **Duración:** 2015-2018
- **Investigador responsable:** María Jesús Pascual Villalobos
- **Equipo:** Pedro Luis Guirao Moya (UMH), José Sáez Sironi (IMIDA), Manuel Cantó Tejero (IMIDA), Reinaldo Vallejo Vicente (IMIDA), María José Cocero Alonso (Universidad Valladolid), Soraya Rodríguez Rojo (Universidad Valladolid).

Este proyecto de investigación está orientado al uso de la nanotecnología aplicada al desarrollo de nuevos insumos para el control de plagas agrícolas. Los áfidos (*Macrosiphon euphorbiae* y *Aulacorthum solani*) ocasionan serios problemas en pimiento ecológico, atacan (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii* etc.) a la mayoría de hortalizas (cucurbitáceas, crucíferas, solanáceas...) transmitiendo virosis en algún caso y en otros son muy específicos del cultivo (*Nasonovia ribisnigri* en lechuga). Los medios disponibles (un cada vez más reducido número de materias activas y el control biológico) no son completamente efectivos en producción convencional ni suficientes en ecológico. La directiva 2009/128/CE de la Comisión Europea promueve los medios alternativos para alcanzar una mayor sostenibilidad en el uso de productos fitosanitarios.

La nanotecnología es una tecnología facilitadora para la especialización inteligente siguiendo las estrategias de investigación y desarrollo regionales promovidas por la Unión Europea así como por el nuevo Plan Estatal de I+D en España.

Proponemos formular microemulsiones y nanocápsulas de aceites esenciales (albahaca, coriandro, pino, menta, anís y limón), monoterpenos (carvona, trans-

anetol, limoneno etc.) y otros volátiles (salicilato de metilo, β -farnesano, hexenol etc.) usando cuatro técnicas: la preparación de emulsiones, la emulsión espontánea (nanoemulsión), la polimerización interfacial (suspensión de nanocápsulas) y la técnica emulsión- evaporación. Se estudiará la actividad en laboratorio por medio de bioensayos sobre pulgón para seleccionar las combinaciones más eficaces y persistentes para la plaga y menos fitotóxicas para el cultivo, además se analizará los efectos secundarios en enemigos naturales. Los insumos serán evaluados en una segunda etapa en una finca experimental en el Campo de Cartagena, perteneciente al Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) en plantaciones de lechuga, pimiento de carne gruesa en invernadero y melón para medir la eficacia sobre las distintas especies de pulgón y optimizar los tratamientos foliares en campo. De modo paralelo se estudiará el potencial de los bioactivos volátiles como atrayentes de enemigos naturales para favorecer el control biológico. Finalmente se caracterizará las microemulsiones activas.



■ PUBLICACIONES

- ÁLVAREZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B.; JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; HERNÁNDEZ, M.D. 2012. The effect of diets supplemented with thyme essential oils and rosemary extract on the deterioration of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*) during storage on ice. *Food Chemistry*. 132: 1395-1405.
- BAÑÓN, S.; SERRANO, R.; JORDÁN, M.J. 2012. Estabilización mediante refrigeración de la carne envasada de cordero en condiciones de venta al por menor. pp 1-6. En: Avances en ciencias y técnicas del frío. Procesado, conservación y transporte de productos perecederos. Sociedad Española de Ciencias y Técnicas del Frío. Madrid. Editores: José Antonio Fernández Benítez, Carlos Corrochano Sánchez, Juan Antonio Mardomingo Jimeno y Javier Muñoz Antón. ISBN: 978-84-7484-244-9. Depósito legal: M-6826-2012.
- BODAS, R.; PRIETO, N.; JORDÁN, M. J.; LÓPEZ-CAMPOS, O.; GIRÁLDEZ, F. J.; MORÁN L., ANDRÉS S. 2012. The liver antioxidant status of fattening lambs is improved by naringin dietary supplementation at 0.15% rates but not meat quality. *Animal* 6(5): 863-870.
- CLEMENTE, R.; WALKER, D. J.; PARDO, T.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; BERNAL, M. P. 2012. The use of a halophytic plant species and organic amendments for the remediation of a trace elements-contaminated soil under semi-arid conditions. *Journal of Hazardous Materials*. 223-224:63-71.
- DABAUZA, M.; VELASCO, L.; PAZOS-NAVARRO, M.; PÉREZ-BENITO, E.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; GÓMEZ-GARAY, A.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2015. Enhanced resistance to *Botrytis cinerea* in genetically-modified *Vitis vinifera* L. plants over-expressing the grapevine stilbene synthase gene. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 120:229-238.
- DABAUZA, M.; VELASCO, V. 2012. Development of Highly Efficient Genetic Transformation Protocols for Table Grape Sagraone and Crimson Seedless. Vol 847, 227-235. En: Dunwell, J.M.; Wetten, A.C. (eds.). *Transgenic Plants: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology (Second Edition)*. Springer Science+Business Media, LLC.
- EL FERCHICHI OUARDA, H.; WALKER, D.J.; LARBI KHOUJA, M. 2012. Phenotypic and nuclear DNA variation in Tunisian cultivars of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *African Journal of Biotechnology* 11:6034-6042.
- ERBA, D.; CASIRAGHI M.C.; MARTINEZ-CONESA C.; GOI G.; MASSACCESI L. 2012. Isoflavone supplementation reduces DNA oxidative damage and increases O- β -N-acetyl-D-glucosaminidase activity in healthy women. *Nutrition Research* 32(4): 233-240.
- GISBERT, C.; DABAUZA, M.; CORREAL, E.; SWENNEN, R.; PANIS, B. Cryopreservation of *Bituminaria bituminosa* varieties and hybrids. *Cryobiology* 2015, 71: 279-285.
- JORDÁN, M. J.; AOUISSAT, M.; LAX, V.; MARTÍNEZ, C.; GHALI, M.; FARES, S.; SOTOMAYOR, J.A. 2011. Chemical Variability of Wild *Rosmarinus officinalis* L. from Algeria. Pp. 109-114. En: *Acta Horticulturae* 925. Editor: Á. Máthé. A New Look at Medicinal and Aromatic Plants. ISBN: 978-90-6605-644-2
- JORDÁN, M. J.; LAX, V.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; AOUISSAT, M.; SOTOMAYOR, J.A. 2011. Chemical Intraspecific Variability and Chemotype Determination of *Rosmarinus officinalis* L. in the Region of Murcia. pp En: *Acta Horticulturae* 925. Editor: Á. Máthé. A New Look at Medicinal and Aromatic Plants. ISBN: 978-90-6605-644-2
- JORDÁN, M. J.; LAX, V.; ROTA, M. C.; LORÁN S.; SOTOMAYOR, J. A. 2012. Relevance of carnosic acid, carnosol and rosmarinic acid concentrations in the in vitro antioxidant and antimicrobial activities of *Rosmarinus officinalis* (L.) methanolic extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60(38): 9603-9608.
- LOPEZ, M.D.; CAMPOY, F.J.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; MUÑOZ-DELGADO, E.; VIDAL, C.J. 2015. Acetylcholinesterase activity of electric eel is increased or decreased by selected monoterpenoids and phenylpropanoids in a concentration-dependent manner. *Chemico-Biological Interactions* 229:36-43.
- LÓPEZ, M.D.; MAUDHUIT, A.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; PONCELET, D. 2012. Development of formulations to improve the controlled-release of linalool to be applied as an insecticide. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60:1187-1192.
- LÓPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2012. Activity of acetylcholinesterase from *Sitophilus oryzae* and *Cryptolestes pusillus* strains selected for tolerance to monoterpenoids. *IOBC/WPRS Bulletin Integrated Protection of stored Products* 81:99-106.
- LÓPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2015. Are monoterpenoids and phenylpropanoids efficient inhibitors of acetylcholinesterase from stored product insecto strains? *Flavour and Fragrance Journal* 30:108-112.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; WALKER, D.J. 2012. The effects of soil amendments on the growth of *Atriplex halimus* and *Bituminaria bituminosa* in heavy metal-contaminated soils. *Water, Air, and Soil Pollution* 223:63-72.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; WALKER, D.J.; ROMERO, P.; MARTÍNEZ-BALLESTA, M.C., CORREAL, E. 2012. The response of the leguminous fodder plant *Bituminaria bituminosa* to water stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 198:442-451.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; WALKER, D.J.; ROMERO-ESPINAR, P.; FLORES, P.; DEL RÍO, J.A. 2011. Physiological responses of *Bituminaria bituminosa* to heavy metals. *Journal of Plant Physiology*. 168: 2206-2211.
- MBATA, G.N.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; PAYTON, M.E. 2012. Comparative mortality of diapausing and nondiapausing larvae of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) exposed to monoterpenoids and low pressure. *Journal of Economic Entomology* 105(2):679-685.



- NIETO, G.; ESTRADA, M.; JORDÁN, M. J.; GARRIDO, M. D.; BAÑÓN, S. 2011. Effects in ewe diet of Rosemary by-product on lipid oxidation and the eating quality of cooked lamb under retail display conditions. *Food Chemistry* 124: 1423-1429.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2012. Essential Oils as Natural Insecticides. Editor of the Virtual Special Issue of the Journal Industrial Crops and Products. A Compilation of 22 articles.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J., LOPEZ, M.D. 2013. New application of guayule resin in controlled release formulations. *Industrial Crops and Products* 43: 44-49.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; LOPEZ, M.D.; CASTAÑE, C.; SOLER, A.; RIUDAVETS, J. 2015. Encapsulated essential oils as an alternative to insecticides in funnel traps. *Journal of Economic Entomology* 108(4): 2117-2120.
- PAZOS-NAVARRO, M.; CROSER, J.S.; CASTELLO, M.; RAMANKUTTY, P.; HEEL, K.; REAL, D.; WALKER, D.J.; CORREAL, E.; DABAUZA, M. 2014. Embryogenesis and plant regeneration of the perennial pasture and medicinal legume *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirton. *Crop & Pasture Science*, 65:934-943.
- PAZOS-NAVARRO, M.; DABAUZA, M.; CORREAL, E.; HANSON, K.; TEAKLE, N.; REAL, D.; NELSON, M.N. 2011. Next generation DNA sequencing technology delivers valuable genetic markers for the genomic orphan legume species, *Bituminaria bituminosa*. *BMC Genetics*, 12:104-117.
- PAZOS-NAVARRO, M.; DABAUZA, M.; CORREAL, E.; WALTER, D.J.; DEL RÍO, J.A.; ORTUÑO, A.; MÉNDEZ, P.; SANTOS, A.; RIOS, S.; MARTÍNEZ-FRANCES, V.; REAL, D. 2013. Legumes for Grazing and Health: The Case of *Bituminaria bituminosa*. Legumes: Types, Nutritional Composition and Health Benefits (Editors Hiroto Satou and Ren Nakamura). pp:1-39. Nova Science Publishers, Inc. New York, USA.
- PAZOS-NAVARRO, M.; DEL RÍO, J. A.; ORTUÑO, A.; CORREAL, E.; DABAUZA, M. 2012. Micropropagation from apical and nodal segments of *Bituminaria bituminosa* and the furanocoumarin content of propagated plants. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87(1):29-35.
- PAZOS-NAVARRO, M.; DEL RÍO, J.A.; ORTUÑO, A.; ROMERO-ESPINAR, P.; CORREAL, E.; DABAUZA, M. 2013. Plant regeneration from different explant types of *Bituminaria bituminosa* and furanocoumarin content along plant regeneration stages. *Plant Growth Regulation*, 70:123-129.
- VELASCO, L.; FERNANDEZ-CUESTA, A., PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; FERNANDEZ-MARTINEZ, J.M. 2015. Variability in seed quality traits in wild and semi-wild accessions of castor collected in Spain. *Industrial Crops and Products* 65:203-209.
- WALKER, D.J.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; CORREAL, E.; ROMERO-ESPINAR, P.; DEL RÍO, J.A. 2012. Accumulation of furanocoumarins by *Bituminaria bituminosa* in relation to plant development and environmental stress. *Plant Physiology and Biochemistry* 54:133-139.

■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- ARTHUR, F.H.; THRONE J.E.; DAGLISH, G., WHITE, N.; CAMPBELL J.; ADLER, C.; CHAYAPRASET, W.; JONES, C.; COLLINS, P., PHILLIPS, T., SCUSSEL, V.M., BARIBUTSA, D., TREMATERRA, P.; SCHOLLER, M.; KAVALLIERATORS, N.; NAYAK, M.; OPIT, G.; MAHROOF, R.; FIELDS, P.; SUTHISUT, D.; VILLALOBOS, M.J.P.; RIUDAVETS, J.; CARVALHO, M.O. 2014. Abstracts of 11th International Working Conference on Stored Product Protection, 24-28 November Chiang Mai, Thailand. Published by Agricultural Co-operative Federation of Thailand Limited. 265 p. ISBN 978-616-358-054-2.
- DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; CORREAL, E.; CROSER, J.; CASTELLO, M.C.; REAL, D. 2011. Regeneración de plantas de *Bituminaria bituminosa* a partir de explantos de hoja. IX Reunión de la Sociedad Española de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales. Tenerife (España).
- DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; CORREAL, E.; SERRANO-SÁNCHEZ, I.; CAPARRÓS, E.; BAUTISTA, B. 2013. Herramientas biotecnológicas para la mejora genética de *Bituminaria bituminosa*: una especie con múltiples posibilidades. X Reunión de la Sociedad Española de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales. Zaragoza.
- DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; WALKER, D.J., DEL RÍO, J.A.; ORTUÑO, A.M.; CORREAL, E. 2011. Efecto de la radiación UV sobre la producción de furanocumarinas en callos y plántulas de *Bituminaria bituminosa*. IX Reunión de la Sociedad Española de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales. Tenerife (España).
- DABAUZA, M.; ROBLEDO, A.; FLORES, P.; ROMERO-ESPINAR, P.; MOLINA, M.V.; CAVA, J.; HELLÍN, P. 2014. Characterization of wild species of the Murcia Region aimed at the ready-to-eat market. VI International Congress of Ethnobotany (ICEB 2014). Córdoba.
- DABAUZA, M.; ROMERO-ESPINAR, P.; GARCÍA-BRUNTON, J.; SÁNCHEZ-JÁCOME, M.C.; PADIAL-ORTIZ, I.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, M.E.; GOMARIZ-PÉREZ, J.; RUIZ-GARCÍA, L.; FUENTES-DENIA, A. 2014. The diversity of the Germplasm Bank of IMIDA (BAGERIM). VI International Congress of Ethnobotany (ICEB 2014). Córdoba.
- DE HARO, M. P.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; VICENTE, V.; JIMÉNEZ, M.C.; JORDÁN, M.J.; SOTOMAYOR, J.A. 2011. Essential oils from aromatic and medicinal plants dietary inclusion. Effects on animal performance and intestinal histology. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM. Cagliari (Italy).



- DE HARO, M. P.; SOTOMAYOR, J. A.; CARO, M. R.; JIMÉNEZ, M. C.; JORDÁN, M. J.; MARTÍNEZ-CONESA, C. 2011. Effects of essential oils from aromatic and medicinal plants on the intestinal health of piglets. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM. Cagliari (Italy).
- DEL RIO, J.A.; DÍAZ, A.; PÉREZ, I.; CORREAL, E.; DABAUZA, M.; WALKER, D.J.; ORTUÑO, A. 2011. Psoralen: Bioproduction and Regulation in *Bituminaria bituminosa*. COST ACTION FA 1006-Plant Metabolic Engineering for High Value Products. First Annual Conference. Plant Engine I: Current state and vision for the future. Murcia (Spain).
- GARCÍA BARRADO, J. A.; DE LA TORRE CARRERAS, R.; PAREDES BERMEJO, M. C.; MARTÍNEZ-CONESA C. 2011. Chemical Composition, antioxidative and antibacterial properties of essentials oils of *Thymus vulgaris* L and *Satureja hortensis* L. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM. Cagliari (Italy).
- GARCÍA BRUNTON, J.; SÁNCHEZ JÁCOME, M.C.; PADIAL ORTIZ, I.; SÁNCHEZ LÓPEZ, M.E.; GOMARIZ PÉREZ, J.; RUIZ GARCÍA, L.; DABAUZA MICÓ, M.; ROMERO ESPINAR, P. 2014. BAGERIM: el banco de germoplasma del IMIDA. VII Congreso de Mejora Genética de Plantas. Zaragoza.
- JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; JIMÉNEZ, M.C.; QUÍLEZ, M.; ÁLVAREZ, A.; HERNÁNDEZ, MD. 2011. Introduction of natural antioxidants from aromatic and medicinal plants in farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diet and their effect on the antioxidant status of fish muscles. Herbal Products in Animal Health and Nutrition. Antalya (Turquía).
- JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; JIMÉNEZ, M.C.; QUÍLEZ, M.; ÁLVAREZ, A.; HERNÁNDEZ, MD. 2011. Protection of Sea bream (*Sparus aurata*) feed during storage by using natural antioxidants from aromatic and medicinal plants Herbal Products in Animal Health and Nutrition. Antalya (Turquía).
- LÓPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS M.J. 2011. Activity of acetylcholinesterase from *Sitophilus oryzae* and *Cryptolestes pusillus* strains selected for tolerance to monoterpenoids. IOBC/WPRS Working Group on "Integrated Protection of Stored Products", University of Thessaly, 4-7 Julio 2011, Volos, Grecia. Libro de abstracts, p. 36.
- NELSON, M.N.; PAZOS-NAVARRO, M.; PRADHAN, A.; CASTELLO, M.C.; DABAUZA, M.; CORREAL, E.; CROSER, J.S.; REAL, D. 2013. Exploring genome diversity in the new drought-tolerant perennial pasture legume *Tedera (Bituminaria bituminosa)* using transcriptome-derived markers. Plant and Animal Genome Asia 2013. Singapore.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2011. ¿Son fiables los insumos utilizados en las hortalizas ecológicas? VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. XIII Jornadas Científicas de la SEEA. Universidad de Jaen. UNIA Sede Antonio Machado, Baeza, 24-28 de Octubre de 2011. Libro de abstracts.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2014. Oil crops of Europe and a perspective on their high value biobased products. p. 28. International Conference in Industrial Crops and 26th Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops (AAIC). Program and Abstracts. September 13-19, Athens, Greece.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; LÓPEZ, M.D. 2012. Guayule resin improves the controlled release of linalool from alginate microcapsules. BioRubber for Europe in Global Perspective – EU-Pearls Final Congress, 24-25 September 2012 Wageningen, Holanda. Programme and abstract book, p. 45.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; LÓPEZ, M.D. 2012. Using plant essentials oils and/or their compounds for agricultural or stored product pest control. Gordon Research Conference on Plant Volatiles. Ventura, CA, USA, 29 enero – 3 febrero 2012. Poster abstract.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; LOPEZ, M.D.; SOLER, A.; CASTAÑÉ, C.; RIUDAVETS, J. 2013. Encapsulación de bioactivos volátiles y su utilización en trampas de captura como insecticidas de origen natural. p. 62. VIII Congreso Nacional de Entomología Aplicada, XIV Jornadas Científicas de la SEEA. Mataró, 21-25 Octubre 2013. Libro de abstracts.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; VELASCO, L.; FERNANDEZ, J.M. 2014. Germination studies of castorbean seeds from a spanish germplasm collection. p. 140. International Conference in Industrial Crops and 26th Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops (AAIC). Program and Abstracts. September 13-19, Athens, Greece.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; VELASCO, L.; ROBLEDO, A., HE, X.; McKEON, T.; FERNANDEZ-CUESTA, A.; LOPEZ, M.D.; FERNANDEZ, J.M. 2013. Building a castor (*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae) germplasm collection in Spain. p. 6. En: Dierig, D.A. and Berti, (eds.). 25th Annual AAIC Meeting. Industrial Crops: Developing Sustainable Solutions. Program and Abstracts. October 12-16, 2013, Washington, D.C.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; ZARRAD K.; CASTAÑE, C.; RIUDAVETS, J. 2014. Liquid formulations of monoterpenoids as space and structural treatments of store rooms. p. 255. 11th International Working Conference on Stored Product Protection. 24-28 November Chiang Mai, Thailand. Book of abstracts.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; ZARRAD K.; CASTAÑE, C.; RIUDAVETS, J. 2014. Liquid formulations of monoterpenoids as space and structural treatments of store rooms. pp. 1061-1070. En: Arthur, F.H., Kengkouponich, R., Chayaprosert, W. y D. Suthisut, (eds.), Proceedings of the 11th International Working Conference on Stored Product Protection 24-28 November Chiang Mai, Thailand.
- PRIETO, J.A.; LOPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2014. Natural insecticides from *Ocotea longifolia* Kunth. (Lauraceae) leaf essential oil against *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). pp. 997-1004. En: Arthur, F.H., Kengkouponich, R., Chayaprosert, W. y D. Suthisut, (eds.), Proceedings of the 11th International Working Conference on Stored Product Protection 24-28 November Chiang Mai, Thailand.



- PRIETO, J.A.; LOPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2014. Natural insecticides from *Ocotea longifolia* Kunth. (Lauraceae) leaf essential oil against *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). P. 170. 11th International Working Conference on Stored Product Protection. 24-28 November Chiang Mai, Thailand. Book of abstracts.
- RÍOS, S.; MARTÍNEZ-FRANCES, V.; PAZOS-NAVARRO, M.; CORREAL, E.; WALKER, D.J.; DEL RÍO, J.A.; ORTUÑO, A.; MÉNDEZ, P.; SANTOS, A.; REAL, D.; DABAUZA, M.; BLANQUER, M.; GARCIA, D.; DÍAZ, L. 2014. Ethnobotany and improvement of an old and forgotten mediterranean herb (*Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stürton. VI International Congress of Ethnobotany (ICEB 2014). Córdoba.
- RIUDAVETS, J.; CASTAÑE, C.; PASCUAL-VILLALOBOS, 2014. Toxicity of two volatile bioactives, S-carvone and linalool, on five natural enemies of stored product pests. P. 258. 11th International Working Conference on Stored Product Protection, 24-28 November Chiang Mai, Thailand. Book of abstracts.
- WALKER, D.J.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; ROMERO-ESPINAR, P.; ROMERO-AZORÍN, P.; DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; CORREAL, E.; DEL RIO, J.A. 2011. The effect of environmental conditions on the accumulation of furanocoumarins by *Bituminaria bituminosa*. 8th APGC Symposium. Plant Functioning in a Changing Global and Polluted Environment. Groningen (The Netherlands).
- ZARRAD, K.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2015. Testing liquid formulations of Essentials oils against aphid pests. p. 234. IX Congreso Nacional de Entomología Aplicada. XV Jornadas Científicas de la SEEA, Valencia 19-23 Octubre 2015. Libro de Resúmenes.



EQUIPO DE BIOTECNOLOGÍA

■ NANOMATERIALES DE FIBROÍNA/POLIPIRROLES COMO ANDAMIOS PARA LA PROLIFERACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE CÉLULAS MADRE ADULTAS. INFLUENCIA DE CORRIENTES IÓNICAS LOCALES (ELECTROSILK). MINECO REF: MAT2011-24973

- Duración: 2012-2015
- Investigador responsable: Toribio Fernández Otero (UPCT)
- Equipo: José Luis Cenis, Luis Meseguer, Salvador Aznar, Antonia Bernabeu

Este proyecto, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España, ha sido desarrollado en colaboración con el grupo de Electroquímica y Materiales Inteligentes de la UPCT y el grupo de Biomateriales e Ingeniería de Tejidos del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, entre los años 2012 y 2015. Su objetivo fundamental ha sido el desarrollo de nuevos materiales inteligentes y biocompatibles que sirviesen para nuevos métodos de cultivo celular e ingeniería tisular. La base de estos materiales es la fibroína de seda electrohilada, en forma de mallas constituidas por micro y nanofibras de esta proteína que, posteriormente, han sido recubiertas por diversos materiales conductores, como el polipirrol y el grafeno. La fibroína mejora la biocompatibilidad y reabsorción del nuevo material. El polímero conductor, siendo también biocompatible, aporta ventanas de conductividad electrónica e iónica para los cultivos no disponibles con electrodos tradicionales sin descarga simultánea de agua. Esta característica es de vital importancia para los biomateriales ya que la vida, y las funciones biológicas se basan en parte en reacciones químicas controladas or el sistema nervioso mediante impulsos eléctricos. De hecho los campos eléctricos y electromagnéticos se emplean para acelerar y dirigir restauraciones celulares en diversos tipos de lesiones.

La biocompatibilidad y biofuncionalidad de estos materiales se ha estudiado mediante cultivo de diferentes tipos de células (células madre mesenquimales adultas, fibroblastos de ratón, fibroblastos humanos y células neurales PC12) y sus propiedades electroquímicas y mecánicas han sido caracterizadas, generándose publicaciones científicas de gran repercusión en el ámbito biomédico (figura 1).

Las posibilidades conductoras electrónicas, conductoras iónicas y de liberación controlada de iones de los nuevos materiales abren multitud de vías de investigación, permitiendo cultivos celulares en presencia

de campos eléctricos locales, o de pequeñas corrientes iónicas, continuas o alternas, aplicadas directamente al campo de la proliferación de las células.

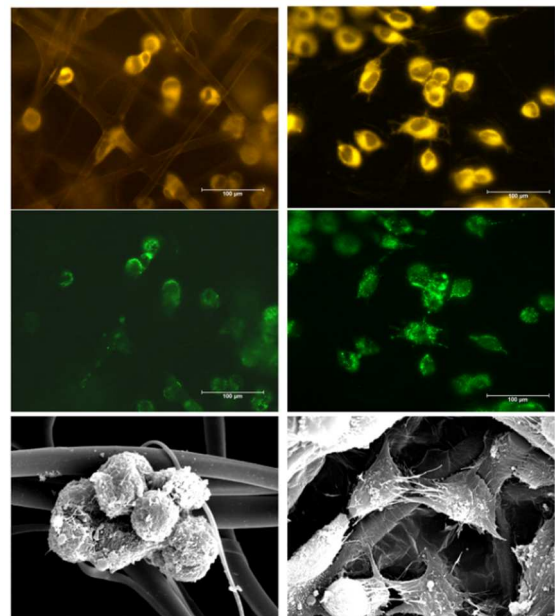


FIGURA 1. MICROGRAFÍAS MOSTRANDO EL CRECIMIENTO DE CÉLULAS PC12 SOBRE MATERIALES ELECTROHILADOS DE FIBROÍNA SIN RECUBRIMIENTO (COLUMNA A) Y CUBIERTOS POR GRAFENO (COLUMNA B). ESTAS CÉLULAS SON AMPLIAMENTE EMPLEADAS EN INVESTIGACIÓN PARA REGENERACIÓN DE TEJIDO NERVIOSO POR PRESENTAR CARACTERÍSTICAS SIMILARES A LAS NEURONAS Y MOSTRARON UNA ADHESIÓN ÓPTIMA CUANDO SE CULTIVARON SOBRE BIOMATERIALES HÍBRIDOS DE FIBROÍNA/GRAFENO.



■ DESARROLLO Y OPTIMIZACIÓN DE CÓRNEAS POR MEDIO DE TERAPIAS AVANZADAS Y NUEVOS MATERIALES DERIVADOS DE LA SEDA PARA SU EMPLEO EN RECONSTRUCCIÓN DE LA SUPERFICIE OCULAR Y QUERATOPLASTIAS (SILCOR). MINECO INNFACTO REF: IPT-2012-1029-010000.

- Duración: 2013-2015
- Investigador responsable: Jesús Merayo (Instituto Oftalmológico Fernández-Vega, Oviedo)
- Equipo: José Luis Cenis, Salvador Aznar

El objetivo general del proyecto SILCOR, desarrollado entre los años 2013 y 2015, ha sido el desarrollo de modelos de córneas (totales o parciales) mediante técnicas de ingeniería tisular para su empleo en la terapia de disfunciones de córnea. Estas córneas artificiales (córneas completas, epitelio, endotelio o estroma corneal) deben ser similares a las humanas y permitir la personalización de las mismas para minimizar el rechazo y lograr los parámetros ópticos y refractivos de este tejido. Además se han venido evaluando diversas mejoras en los métodos de regeneración, mantenimiento, conservación y cultivo del tejido corneal. En la actualidad el 50% de los tejidos donados han de ser desechados por criterios de calidad.

Este proyecto se enmarca dentro del programa INNFACTO del Ministerio de Economía y Competitividad de España y se ha llevado a cabo en colaboración con el Instituto Oftalmológico Fernández-

Vega, la Fundación Prodiotec y la Universidad de Oviedo. La misión del IMIDA en el desarrollo del mismo ha sido fundamental ya que el objetivo del proyecto requiere de la creación de un biomaterial adecuado para las necesidades de este tipo de ingeniería tisular.

Con este fin se ha optimizado la elaboración de películas transparentes de fibroína de seda, ampliamente conocida en el campo de la biomedicina, por su excelente biocompatibilidad y propiedades mecánicas. Parámetros como su manufactura, dimensiones, resistencia y transparencia se han evaluado y mejorado. Se ha obtenido finalmente un material adecuado para el cultivo de queratocitos de córnea y para su posterior utilización en modelos de experimentación animal. Estas películas transparentes de fibroína de seda presentan un patrón de 600 estrías paralelas por milímetro, garantizándose un crecimiento organizado de las células en cultivo sobre las mismas (véase figura anexa).

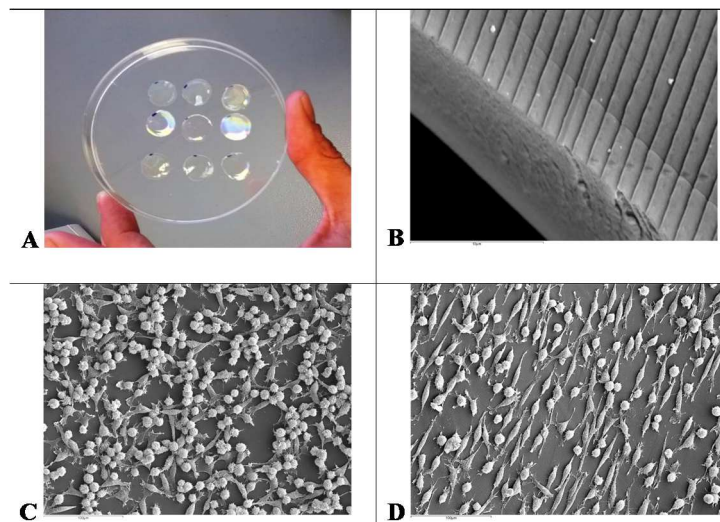


FIGURA 1. A) VISTA MACROSCÓPICA DE LAS PELÍCULAS TRANSPARENTES DE FIBROÍNA; B) MICROGRAFÍA MOSTRANDO PATRÓN ESTRIADO DE LOS MATERIALES; C) CRECIMIENTO DESORGANIZADO DE FIBROBLASTOS L929 SOBRE MATERIAL NO ESTRIADO; D) CRECIMIENTO ORGANIZADO DE FIBROBLASTOS L929 SOBRE MATERIAL ESTRIADO.



■ PUBLICACIONES

- AYÁN-VARELA, M.; VILLAR-RODIL, S.; PAREDES, J.I.; MUNUERA, J.M.; PAGÁN, A.; LOZANO-PÉREZ, A. A.; CENIS, J.L.; MARTÍNEZ-ALONSO, A.; TASCÓN, J.M.D. 2015. Investigating the Dispersion Behavior in Solvents, Biocompatibility, and Use as Support for Highly Efficient Metal Catalysts of Exfoliated Graphitic Carbon Nitride. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 7 (43), 24032-24045.
- AZNAR-CERVANTES, S. D.; LOZANO-PÉREZ, A. A.; GARCÍA MONTALBÁN, M.; VÍLLORA, G.; VICENTE-CERVANTES, D.; CENIS, J. L. 2015. Importance of refrigeration time in the electrospinning of silk fibroin aqueous solutions. *Journal of Materials Science*, 50 (14), 4879-4887.
- AZNAR-CERVANTES, S. D.; VICENTE-CERVANTES, D.; MESEGUER-OLMO, L.; CENIS, J. L.; LOZANO-PÉREZ, A. A., 2013. Influence of the protocol used for fibroin extraction on the mechanical properties and fiber sizes of electrospun silk mats. *Materials Science and Engineering: C*, 33 (4), 1945-1950.
- AZNAR-CERVANTES, S.; MESEGUER-OLMO, L.; ROCA, M.I.; CRAGNOLINI, F.; CENIS, J.L.; BLANQUER, M.; RODRIGUEZ, J.F.; FERNANDEZ, T.; MORALEDA, J.M. 2011. *In vitro* behaviour of mesenchymal stem cells on a conductive electrospun silk fibroin nanofiber scaffold coated with polypyrrole for biomedical applications. *Histology and Histopathology*, 26 (Suppl 1): 165.
- AZNAR-CERVANTES, S.; MESEGUER-OLMO, L.; ROCA, M.I.; MARTINEZ, J.G.; CENIS, J.L.; DE AZA, P.N.; VICENTE-ORTEGA, V., GÓMEZ, F., OTERO, T.F. 2012. A new conductive 2D scaffold for tissue engineering based on electrospun silk fibroin mats. Preliminary studies. *Histology and Histopathology*, 27 (Suppl 1): 118-119.
- AZNAR-CERVANTES, S.; ROCA, M.I.; MARTÍNEZ, J.G.; MESEGUER-OLMO, L.; CENIS, J.L.; MORALEDA, J. M.; FERNANDEZ-OTERO, T. (2012) Fabrication of conductive electrospun silk fibroin scaffolds by coating with polypyrrole for biomedical applications. *Bioelectrochemistry*. 85:36-43
- AZNAR-CERVANTES, S.D.; MARTÍNEZ J.G.; BERNABEU-ESCLAPEZ, A.; LOZANO-PÉREZ, A.A.; MESEGUER-OLMO, L.; FERNANDEZ-OTERO T., CENIS J.L. (2015) Fabrication of electrospun silk fibroin scaffolds coated with graphene oxide and reduced graphene for applications in biomedicine. *Bioelectrochemistry*, 108: 36–45.
- CENIS, J. L.; MADURGA, R.; AZNAR-CERVANTES, S. D.; LOZANO-PÉREZ, A. A.; MARÍ-BUYÉ, N.; MESEGUER-OLMO, L.; PLAZA, G. R.; GUINEA, G. V.; ELICES, M.; DEL POZO, F.; PÉREZ-RIGUEIRO, J. 2015. Mechanical behaviour and formation process of silkworm silk gut. *Soft Matter*, 11 (46), 8981-8991.
- LÓPEZ-MAYA, E.; MONTORO, C.; RODRÍGUEZ-ALBELO, L. M.; AZNAR CERVANTES, S. D.; LOZANO-PÉREZ, A. A.; CENÍS, J. L.; BAREA, E.; NAVARRO, J. A. R., 2015. Textile/metal-organic-framework composites as self-detoxifying filters for chemical-warfare agents. *Angewandte Chemie - International Edition*, 54 (23), 6790-6794.
- LOPEZ-NICOLAS, R.; LOZANO-PEREZ, A. A.; CENIS-ANADON, J. L.; ROS-BERRUEZO, G., 2013. Reevaluation of mulberry tree from a nutritional point of view. *Annals of nutrition and metabolism*, 63, 1804-1804.
- LOZANO-PÉREZ, A. A.; RODRIGUEZ-NOGALES, A.; ORTIZ-CULLERA, V.; ALGIERI, F.; GARRIDO-MESA, J.; ZORRILLA, P.; RODRIGUEZ-CABEZAS, M. E.; GARRIDO-MESA, N.; PILAR UTRILLA, M.; DE MATTEIS, L.; DE LA FUENTE, J. M.; CENIS, J. L.; GÁLVEZ, J., 2014. Silk fibroin nanoparticles constitute a vector for controlled release of resveratrol in an experimental model of inflammatory bowel disease in rats. *International Journal of Nanomedicine*, 9 (1), 4507-4520.
- LOZANO-PÉREZ, A.A.; GIL, A.L.; PÉREZ, S.A.; CUTILLAS, N.; MEYER, H.; PEDREÑO, M.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; JANIÁK, C.; CENIS, J.L.; RUIZ, J. 2015. Antitumor properties of platinum (IV) prodrug-loaded silk fibroin nanoparticles. *Dalton Transactions*, 44 (30), 13513-13521.
- LOZANO-PÉREZ, A.A.; LÓPEZ-NICOLÁS, R.; CENIS-ANADÓN, J.L.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; GIL-MUÑOZ M.R.; ROS-BERRUEZO, G. 2014. La Mora: Dulce Fuente de Colorantes y Antioxidantes Naturales. *CTC Alimentación*, 59, 8-13.
- LOZANO-PÉREZ, A.A.; MONTALBÁN, M.G.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; CRAGNOLINI, F.; CENIS, J.L.; VÍLLORA, G., 2015. Production of silk fibroin nanoparticles using ionic liquids and high-power ultrasounds. *Journal of Applied Polymer Science*, 132 (12).
- MARTINEZ-MORA, C.; MROWIEC, A.; ALCARAZ, A.; LÓPEZ-MARTINEZ, C.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; GARCÍA VIZCAÍNO, E.; CENIS ANADÓN, J.L.; NICOLÁS, F.J. 2011. Molecular mechanism involved in the wound healing effect of silk proteins fibroin and sericin. *Histology and Histopathology*, 26 (Suppl 1): 36.
- MESEGUER-OLMO L.; AZNAR-CERVANTES S.D.; MAZÓN P.; DE AZA P.N. (2012) "In vitro" behaviour of adult mesenchymal stem cells of human bone marrow origin seeded on a novel bioactive ceramics in the Ca(2)SiO (4)-Ca (3)(PO (4)) (2) system. *Journal of Material Science: Materials in Medicine* 12: 3003-3014.
- MESEGUER-OLMO, L.; GARCÍA-BERNAL, D.; CRAGNOLINI, F.; MARTÍNEZ, I.M.; VELÁSQUEZ, P.; AZNAR-CERVANTES, S.; CENIS, J.L.; DE AZA, P.N. 2012. Behaviour of human bone marrow mesenchymal stem cells under the influence of tricalcium phosphate-disilicate calcium ceramics. *Histology and Histopathology*, 27 (Suppl 1): 121.
- MONTORO, C.; LÓPEZ-MAYA, E.; HENARES, M.; AZNAR-CERVANTES, S.; LOZANO-PÉREZ, A.; CENÍS, J.L.; NAVARRO, J.; BAREA, E. (2013) Polímeros de Coordinación Porosos: Aplicaciones en Protección. : Revista del Congreso Nacional de I+D en Defensa y Seguridad.391-398.



- MUNUERA, J.M., PAREDES, J.I.; VILLAR-RODIL, S.; AYÁN-VARELA, M.; PAGÁN, A.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; CENIS, J.L.; MARTÍNEZ-ALONSO, A.; TASCÓN, J.M.D. 2015. High quality, low oxygen content and biocompatible graphene nanosheets obtained by anodic exfoliation of different graphite types. *Carbon*, 94: 729-739.
- NI, T.; SENTHIL-KUMAR, P.; DUBBIN, K.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; DATTA, N.A.; RANDOLPH, M.; CENIS, J.L.; RUTLEDGE, G.C.; KOICHEVAR, I. E.; REDMOND, R.W. (2012) A photoactivated nanofiber graft material for augmented achilles tendon repair. *Lasers in Surgery and Medicine*. 44:645-652.
- PEREZ LOPEZ, S.; NAVARRO REGO, M.; ÁLVAREZ VIEJO, M.; PÉREZ BASTERRECHEA, M.; CENIS ANADÓN, J.; AZNAR CERVANTES, S.; OTERO HERNÁNDEZ, J. (2014) Preliminary steps for the creation of small diameter vascular grafts. *C. Cytotherapy, The Journal of Cell Therapy*. 16 (4): S41-S42.
- PÉREZ-LÓPEZ, S.; AZNAR-CERVANTES, S.; NAVARRO, M., CENIS, J.L.; PÉREZ-BASTARRECHEA, M.; ÁLVAREZ-VIEJO, M.; FERRERO, A.; MENÉNDEZ-MENÉNDEZ, Y.; OTERO-HERNÁNDEZ, J. 2012. Preliminary steps for the creation of silk fibroin vascular grafts. *Histology and Histopathology*, 27 (Suppl 1): 122.
- RODRÍGUEZ-LOZANO, F. J.; GARCÍA-BERNAL, D.; AZNAR-CERVANTES, S.; ROS-ROCA, M. A.; ALGUERÓ, M. C.; ATUCHA, N. M.; LOZANO-GARCÍA, A. A.; Moraleda, J. M.; Cenis, J. L., 2014. Effects of composite films of silk fibroin and graphene oxide on the proliferation, cell viability and mesenchymal phenotype of periodontal ligament stem cells. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 25 (12), 2731-2741.
- RODRÍGUEZ-LOZANO, F.J., GARCÍA-BERNAL, D., AZNAR-CERVANTES, S.D., OÑATE-SÁNCHEZ, R.E., MORALEDA, J.M. 2015. Potential of Graphene for Tissue Engineering Applications. *Translational Research*, 166(4):399-400.



■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- AZNAR-CERVANTES, S. D.; JOSE, R. R.; ELIA, R.; RUTLEDGE, G. C.; CENIS, J. L.; LOZANO-PÉREZ, A. A.; KAPLAN, D. L. 2013. Physical characterization of electrospun silk mats made from fibroin aqueous dissolutions produced by a new methodology. The 5th international conference on mechanics of biomaterials and tissues. Sitges, Barcelona.
- AZNAR-CERVANTES, S.; LOZANO, MARTÍNEZ-MORA, A.C.; VICENTE-CERVANTES, D.; CÉNIS, J. L. 2013. Development of silkworm (*Bombyx mori*) as platform for producing biomaterials and growth factors for tissue engineering. BISERICA Padua (ITALIA).
- AZNAR-CERVANTES, S.; MESEGUER-OLMO, L.; ROCA, M.I.; MARTÍNEZ, J.G.; CENIS-ANADÓN, J.L.; DE AZA, P.N.; VICENTE-ORTEGA, V.; GÓMEZ F.; OTERO, T. 2012. A new conductive 2D scaffold for tissue engineering based on electrospun silk fibroin mats. Preliminary studies. I International Symposium of Cell and Gene-Based Therapies. Granada, Spain.
- AZNAR-CERVANTES, S.D.; MESEGUER-OLMO, L.; ROCA-GARCÍA, M.I.; CRAGNOLINI, F.; CENIS-ANADÓN, J.L.; BLANQUER-BLANQUER, M.; RODRIGUEZ-LOZANO, F.J.; FERNÁNDEZ-OTERO, T.; MORALEDA-JIMENEZ, J.M. (2011) In vitro behaviour of mesenchymal stem cells on a conductive electrospun silk fibroin nanofiber scaffold coated with polypyrrole for biomedical applications. Tissue Engineering and Regenerative Medicine International Society (TERMIS) annual meeting 2011. Granada, Spain.
- AZNAR-CERVANTES, S.D.; MESEGUER-OLMO, L.; ROCA-GARCÍA, M.I.; CRAGNOLINI, F.; CENIS-ANADÓN, J.L.; FERNÁNDEZ-OTERO, T. (2011) Biocompatibility of an electroconductive silk fibroin nanofiber scaffold with in vitro cultures of human mesenchymal stem cells and dermal fibroblasts. 24th annual congress of International Society for Technology in Arthroplasty (ISTA), Bruges, Belgium.
- BOLIVAR DÍAZ, C.L.; LOZANO PÉREZ, A.A.; TRIGO MATEO, R.; NAVARRO VÍLLORA, F. 2014. Octanol-water coefficients and vibrio fischeri toxicity test of imidazolium-based ionic liquids. 4th International Congress on Green Process Engineering. Sevilla.
- BOLÍVAR, C.L.; MONTALBÁN, M. G.; LOZANO-PÉREZ, A.A.; TRIGO, R.; VÍLLORA, G. 2013. Density and refractive index in mixtures of water and ionic liquids. XXXIV reunión bienal de la Real Sociedad Española de Química (RSEQ). Santander.
- FERRERO-GUTIERREZ, A.; MENENDEZ-MENENDEZ, Y.; LOPEZ, F.; PEREZ-BASTERRECHEA, M.; ALVAREZ-VIEJO, M.; AZNAR-CERVANTES, S.; PEREZ-LOPEZ, S.; CENIS, J.L.; COSTALES, M.; LLORENTE, J.L. & JOTERO, J. 2013. Restoration of segmental bone defect in the sheep mandible using bone marrow mesenchymal stem cells combined with silk fibroin scaffold: preliminary results. World Conference on Regenerative Medicine. Leipzig, Germany.
- LÓPEZ-NICOLÁS R, LOZANO-PÉREZ AA, CENIS-ANADÓN JL, ROS-BERRUEZO G. 2013. Revaluation of mulberry tree from a nutritional point of view. IUNS 20th International Congress on Nutrition. GRANADA.
- LOZANO PÉREZ, A.A.; CENIS ANADÓN, J.L.; BOLIVAR DÍAZ, C.L.; TRIGO MATEO, R.; NAVARRO VÍLLORA, F. 2014. Production of regenerated silk fibroin nanoparticles by dissolution of silk, using 1-ethyl-3-methylimidazolium chloride and high-power ultrasounds. 4th International Congress on Green Process Engineering. Sevilla.
- LOZANO-PÉREZ, A. A.; BOLÍVAR, C. L.; MONTALBÁN, M. G.; TRIGO, R.; EGIDOS, J. M.; VÍLLORA F. N.; VÍLLORA, G. 2013. Silk fibroin nanoparticles obtained from ionic liquid solutions. XXXIV reunión bienal de la Real Sociedad Española de Química (RSEQ). Santander.
- LOZANO-PÉREZ, A. A.; BOLÍVAR, C. L.; MONTALBÁN, M. G.; TRIGO, R.; MARTÍN, S.; VÍLLORA, G. 2013. High pressure phase equilibria in the carbon dioxide + butyric acid system. XXXIV reunión bienal de la Real Sociedad Española de Química (RSEQ). Santander.
- MARTÍNEZ-MORA, C.; MROWIEC, A.; ALCARAZ, A.; LÓPEZ-MARTINEZ, C.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; GARCÍA VIZCAÍNO, E.; CENIS ANADÓN, J.L.; NICOLÁS, F.J. 2011. Molecular mechanism involved in the wound healing effect of silk proteins fibroin and sericin. Tissue Engineering and Regenerative Medicine International Society (TERMIS) annual meeting 2011. Granada, Spain.
- MEANA, A.; CENIS, J. L.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; CHACÓN, M.; VÁZQUEZ, N.; CERREJO, D.; RODRÍGUEZ-CORTÉS J.A.; ÁLVAREZ, D.; MERAYO-LLOVES, J. 2014. Silk Fibroin Membranes as a Carrier for the Treatment of Corneal Lesions. ARVO 2014 Annual Meeting, Orlando, Florida, EE.UU.
- MESEGUER-OLMO, L.; AZNAR-CERVANTES, S.; MAZON, P.; DE AZA, P.N. 2012. α -TCPSS as scaffolds in bone tissue engineering of critical size defects, an in vitro study. XXXV Congreso de la SIBB. Madrid, Spain
- MESEGUER-OLMO, L.; AZNAR-CERVANTES, S.; ROCA, M.I.; MARTÍNEZ, J.G.; CENIS-ANADÓN, J.L.; DE AZA, P.N.; GÓMEZ F.; OTERO, T. (2012) Functionalization of silk fibroin meshes with polypyrrole for biomedical purposes. Pilot study. 20th European Conference on Orthopaedic Research. Amsterdam, Holland.
- MESEGUER-OLMO, L.; GARCÍA-BERNAL, D.; CRAGNOLINI, F.; MARTINEZ, I.M.; VELASQUEZ, P.; AZNAR-CERVANTES, S.; CENIS-ANADÓN, J.L.; DE AZA, P.N. (2012) Behaviour of human bone marrow mesenchymal stem cells under the influence of tricalcium phosphate-disilicate calcium ceramics. I International Symposium of Cell and Gene-Based Therapies. Granada, Spain.



- MESEGUER-OLMOS, L.; GARCÍA-BERNAL, D.; CRAGNOLINI, F.; MARTINEZ, I.M.; VELASQUEZ, P.; AZNAR-CERVANTES, S.; CENIS-ANADÓN, J.L.; DE AZA, P.N. 2012. Effect of Tricalcium Phosphate-Disilicate Calcium Ceramics on Human Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells Viability, Proliferation, Adhesion and Osteoblast Differentiation. 20th European Conference on Orthopaedic Research. Amsterdam, Holland.
- MILLÁN-R, J.E.; ROMECÍN, P.A.; MARTÍNEZ, C.M.; GARCÍA-BERNA, L.D.; AZNAR-CERVANTES S.D.; GARCÍA-GUILLÉN, A.I.; BUENO, C.; BARBERÁ, M.; ATUCHA, N.M.; CENIS, J.L.; MORALEDA, J.M. 2014. Silk fibroin scaffolds cellularized with Wharton's jelly mesenchymal stem cells improve wound healing in an experimental murine excisional wound splinting model. Reunión Anual Red de Terapia Celular- TerCel 2014. Valencia, Spain.
- MILLÁN-R, J.E.; ROMECÍN, P.A.; MARTÍNEZ, C.M.; GARCÍA-BERNA, L.D.; AZNAR-CERVANTES S.D.; GARCÍA-GUILLÉN, A.I.; BUENO, C.; BARBERÁ, M.; ATUCHA, N.M.; CENIS, J.L.; MORALEDA, J.M. 2014. Silk fibroin scaffolds cellularized with Wharton's jelly mesenchymal stem cells improve wound healing in an experimental murine excisional wound splinting model. ESGCT and NVGCT collaborative congress 2014. The Hage, The Netherlands
- MONTALBÁN, M. G.; BOLÍVAR, C. L.; LOZANO-PÉREZ, A. A.; TRIGO, R.; VÍLLORA, F. N.; VÍLLORA, G. 2013. Octanol-water partition coefficients of imidazolium based-ionic liquids XXXIV REUNIÓN BIENAL DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE QUÍMICA (RSEQ). SANTANDER.
- MONTALBÁN, M.G.; TRIGO, R.; COLLADO-GONZÁLEZ, M.; DIAZ BAÑOS G.; LOZANO PÉREZ, A.A.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; CENIS, J.L.; VÍLLORA, G. 2015. Synthesis of silk fibroin nanoparticles in spray from ionic liquids solutions. 4th International Workshop on Ionic Liquids Advanced Energy Applications. Tarragona, España.
- MONTALBÁN, M.G.; TRIGO, R.; COLLADO-GONZÁLEZ, M.; DIAZ BAÑOS, G.; LOZANO PÉREZ, A.A.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; CENIS, J.L.; VÍLLORA, G. 2015. Synthesis of silk fibroin nanoparticles in spray from ionic liquids solutions. 4th International Workshop on Ionic Liquids Advanced Energy Applications. Tarragona.
- MONTORO, C., LÓPEZ-MAYA, E.; HENARES, M.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; LOZANO-PÉREZ, A.A.; CENÍS, J.; NAVARRO, J.A.R., BAREA, E. 2013. Polímeros de coordinación porosos: aplicaciones en protección personal. Congreso nacional de I+D en defensa y seguridad, DESEI+D. MADRID.
- PEREZ LOPEZ, S.; AZNAR CERVANTES, S.; NAVARRO REGO, M.; CENIS ANADON, JL.; PEREZ BASTERRECHEA, M.; ALVAREZ VIEJO, M.; FERRERO GUTIERREZ, A.; MENENDEZ MENENDEZ, Y.; OTERO HERNANDEZ, J. 2012. Preliminary steps for the creation of silk fibroin vascular grafts. I International Symposium of Cell and Gene-Based Therapies. Granada, Spain.
- PEREZ LOPEZ, S.; NAVARRO REGO, M.; ÁLVAREZ VIEJO, M.; PÉREZ BASTERRECHEA, M.; CENIS ANADÓN, J.; AZNAR-CERVANTES, S.; OTERO HERNÁNDEZ, J. (2014) Preliminary steps for the creation of small diameter vascular grafts. 20th Annual ISCT Meeting. Paris, France.
- RODRIGUEZ LOZANO, F.J.; AZNAR-CERVANTES, S.; GARCÍA-BERNAL, D.; PECCI-LLORET, M.; CENIS, J.L. 2014. Biocompatibilidad de la fibroína de seda en células madre procedentes de pulpa dental. XXXV Congreso Nacional de la Asociación Española de Endodoncia. Granada, Spain.
- RODRÍGUEZ-LOZANO, F.J.; GARCÍA-BERNAL, D.; AZNAR-CERVANTES, S.; ROS-ROCA, M.A.; ALGUERÓ, M.C.; ATUCHA, N.M. 2014. Effects of Composite Films of Silk Fibroin and Graphene Oxide on the Proliferation, Cell Viability and Mesenchymal Phenotype of Periodontal Ligament Stem Cells. Reunión Anual Red de Terapia Celular- TerCel 2014. Valencia, Spain.
- SANCHEZ, P., MESEGUER-OLMO, L., AZNAR-CERVANTES, S., CENIS, J.L. 2011 Nanoestructuras de fibroína para el crecimiento de MSCs adultas humanas. Una alternativa en ingeniería tisular. 48 Congreso Nacional SECOT. Oviedo, Spain.





DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES

Equipo de Cultivos Alternativos

Equipo de Riegos y Nutrición Vegetal



EQUIPO DE CULTIVOS ALTERNATIVOS

■ INTRODUCCIÓN DE EXTRACTOS TIPIFICADOS DE ROMERO EN LA DIETA DE OVINO SEGUREÑO. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ÓPTIMA ENTRE PRINCIPIOS ACTIVOS, DOSIS Y ETAPAS DE INGESTA, COMO VÍA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA CARNE DE CORDERO. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA. RTA2007-07 7-C02

- Duración: 2008-2011
- Investigador responsable: María José Jordán Bueso
- Equipo: José Antonio Sotomayor Sánchez, Cristina Martínez Conesa, Arturo Lafuente Coutiño, Sancho Bañón Arias (UMU), Miguel Motas Guzmán (UMU), Julián Castillo Sánchez (NUTRAFUR S.A.), Obdulio Benavente García (NUTRAFUR S.A.)

La alimentación animal con raciones complementadas con compuestos naturales que presentan actividad antioxidante, con el objeto de transmitir las cualidades antioxidantes y antimicrobianas derivadas de dichos componentes a las producciones de carne, es un campo de investigación dirigido hacia la obtención y elaboración de productos agroalimentarios seguros, saludables y de calidad. Una de las principales causas del deterioro e inaptitud de las carnes es la oxidación lipídica, alteración y contaminación microbiana, que conlleva la disminución de la aptitud bromatológica y sanitaria del producto. Con esta premisa, el objetivo central de este proyecto, finalizado en junio de 2012, fue el de evaluar si la alimentación de ganado ovino con piensos enriquecidos con extractos tipificados de romero, puede considerarse como un método eficaz para la conservación de la carne de cordero y sus derivados. La variante, en la tipificación de estos extractos comerciales, es la diferente proporción de concentración entre sus principios activos, los diterpenos ácido carnósico y su lactona derivada carnosol. Partiendo de esta premisa se evaluó la influencia de la proporción entre principios activos, dosis de extracto adicionado y tiempo mínimo de suplementación, sobre la transmisión de antioxidantes endógenos a carne para mejorar las características de calidad y estabilidad de las producciones del cordero Segureño.

Los resultados obtenidos de mayor relevancia permitieron concluir que la presencia de la lactona carnosol en los extractos de romero, en concentraciones iguales o superiores a las del ácido carnósico, no solamente mejora la estabilidad oxidativa del ácido carnósico durante la fabricación del pienso, sino que además favorece los niveles de transmisión y deposición de estos metabolitos

en los tejidos musculares del cordero, mejorando la estabilidad oxidativa en estas matrices.

En línea con estos resultados, y relativos a la calidad tecnológica y vida útil de la carne, la incorporación de ambos extractos en la dieta del cebo del cordero incrementó de 9 a 11 días la vida comercial de la carne cruda de cordero envasada en condiciones de venta al por menor. La diferencia fundamental en el uso de ambos extractos radicó de nuevo en el papel fundamental del carnosol, que, a diferencia del ácido carnósico, mejoró la estabilidad oxidativa y microbiológica de la carne cocinada, conservada en condiciones de venta al por menor (catering y restauración), permitiendo su conservación durante 4 días más.

Estos logros han permitido registrar una patente de invención, P201230114, explotada por la empresa Nutrafur S.L. A través de ella se ofertan al mercado piensos enriquecidos con antioxidantes naturales de romero capaces de mejorar la calidad, seguridad y vida útil de la carne de cordero (tanto fresca, como cocinada).



CARNE DE LOMO DE CORDERO FRESCA
TRAS 11 DÍAS DE EXPOSICIÓN EN
CONDICIONES DE VENTA AL POR MENOR.

■ PRODUCTOS NATURALES DE ORIGEN VEGETAL: UNA ALTERNATIVA A LOS ADITIVOS ANTIMICROBIANOS EN ALIMENTACIÓN PORCINA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA. POI-07-016.

- **Duración** 2007-2015
- **Investigador responsable:** Cristina Martínez Conesa
- **Equipo:** José Antonio Sotomayor Sánchez, M^a José Jordán Bueso, Arturo Lafuente Coutiño, María Quílez Simón

El proyecto de investigación tiene como objetivo principal evaluar el efecto de los aceites esenciales de *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, rico en timol (65,5%), y *Thymbra capitata*, rico en carvacrol (72,9%), como promotores del crecimiento en animales monogástricos destetados precozmente, y su uso como fuente de principios activos que potencien la calidad de las

Tras un primer ensayo con ratas macho Sprague Dawley, se concluyó que los aceites esenciales ensayados actúan como promotores del crecimiento al mejorar el índice de conversión de alimento de los animales. Asimismo, el aceite esencial de *Thymbra capitata*, y en menor medida el tratamiento con mezcla de aceites, favorece el crecimiento morfológico de la parte proximal y distal del intestino delgado de ratas, lo que unido a un mayor incremento de peso, sugiere un aumento de la eficiencia en la absorción de nutrientes.

Debido a estos resultados se realizó un estudio con a un total de 80 lechones de cerdo blanco, de ambos sexos (Pietrain*Large white x Large white*Landrace), destetados de forma precoz a los 21 días de edad, se les suplementa la alimentación con un 0,16% de los mismos

aceites, comparándolos con un grupo Control suplementado con diformiato de potasio. Se controla el rendimiento productivo de los animales durante los 42 días de la fase de transición. De cada lote se toman al azar 8 animales sobre los que se evalúa el efecto de la alimentación sobre las condiciones del sistema digestivo (pH) y su microbiología, por métodos tradicionales (aerobios mesófilos totales, *Escherichia coli*, *Clostridium* sulfito reductores, enterobacterias totales y *Lactobacillus* spp.) y por PCR en tiempo real (Bacterias totales y enterobacterias). Asimismo, se determina mediante HPLC la transferencia de los fenoles carvacrol y timol a la carne, y el efecto sobre sus características físico-químicas (pH, color CIELab y pérdidas de agua por goteo) y sensoriales (prueba discriminatoria triangular y de preferencia sobre panel de consumidores).

Observándose que los aceites esenciales ensayados igualan, e incluso mejoran en algunos aspectos, la actividad del diformiato de potasio sobre la salud intestinal de los cerdos, ya que producen una mayor acidificación del pH estomacal respecto al ácido orgánico y un mejor índice de conversión (figura 1).

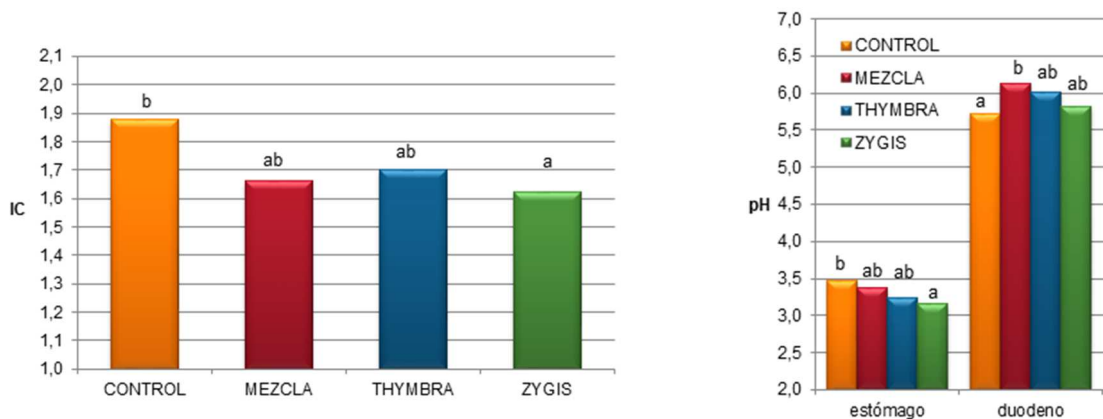


FIGURA 1. ÍNDICE DE CONVERSIÓN DE ALIMENTO (IC) Y pH INTESTINAL DE CERDOS ALIMENTADOS CON ÁCIDOS ORGÁNICOS Y ACEITES ESENCIALES DE PAM.



Además en el estudio microbiológico (Tabla 1) se obtiene en la relación *Lactobacillus*: *Enterobacterias* unos muy buenos resultados, asociada en el caso de *Thymbra capitata* al aumento de *Lactobacillus*, y al descenso de enterobacterias en el diformato de potasio, por lo que se considera interesante el estudio combinado de los dos compuestos en alimentación animal.

Por último, el empleo de aceite esencial de *Thymbra capitata* y *Thymus zygis* en la alimentación de cerdos

favorece la transmisión de sus compuestos fenólicos mayoritarios (Figura 2), carvacrol y timol, a la carne, especialmente a los músculos del jamón, lo cual influye en las características físico-químicas y sensoriales de la carne. El aceite esencial de *Thymbra capitata* es el que presenta una mayor transmisión de su fenol mayoritario, carvacrol, responsable del aumento de la capacidad de retención de agua durante el almacenamiento, y de la mayor aceptación de esta carne por parte de los consumidores.

TABLA 1. ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DEL CONTENIDO INTESTINAL.

	Mesofilos totales	<i>Escherichia coli</i>	<i>Clostridium</i> SR	<i>Lactobacillus</i> spp.	Enterobacteria	L:E ratio
Control	6.94±1.09	5.65±0.96	1.28±1.07	9.12±2.28	6.15±1.46	1.50±0.31
Mezcla	7.32±1.03	6.31±1.80	1.15±1.30	8.90±1.37	6.92±0.87	1.29±0.10
Thymbra	7.40±1.08	6.59±0.88	0.92±1.02	10.32±0.93	6.85±1.39	1.55±0.28
Zygis	7.99±1.22	6.15±1.17	1.94±0.96	8.91±1.41	7.13±1.33	1.27±0.22



■ EFECTO DE LAS CONDICIONES DE CULTIVO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FURANOCUMARINAS POR *BITUMINARIA BITUMINOSA*. FUNDACIÓN SÉNECA DE LA REGIÓN DE MURCIA (PROYECTO 11776/PI/09)

- **Duración:** 2010-2012
- **Investigador responsable:** David-James Walker
- **Equipo:** Enrique Correal Castellanos, Mercedes Dabauza Micó, María Pazos Navarro, Domingo Martínez Fernández, Pascual Romero Azorín

En este proyecto, se han determinado los efectos de las condiciones ambientales sobre la acumulación de furanocumarinas (FCs) por la especie vegetal *Bituminaria bituminosa*, empleando poblaciones murcianas.

Objetivo 1. Investigar en plantas cultivadas, la influencia del estrés hídrico (comparando plantas cultivadas con y sin riego), de la temperatura (estación de año), del tejido vegetal (semilla y hoja) y de la edad y posición de la hoja sobre la acumulación de furanocumarinas (FCs).

Objetivo 2. Determinar el efecto de la radiación UV sobre la producción de FCs, en tres tipos de materiales: callos organogénicos y plantas cultivadas *in vitro* y en plantas cultivadas en hidropónico.

En relación con el Objetivo 1, en mayo 2010, se trasplantaron a una parcela experimental en Purias (Murcia) plantas de dos poblaciones de *B. bituminosa* empleadas en los ensayos de “salinidad” y “alta temperatura”: Calnegre y Llano del Beal. Hubo seis bloques de plantas regadas y 6 bloques de plantas no regadas; en cada uno se cultivaron seis plantas de cada población. Se determinaron los parámetros relacionados con el equilibrio hídrico de las hojas (Ψ_w , Ψ_s , turgencia y prolina): hubo una relación estrecha entre la acumulación de prolina y la de ambas FCs, en hojas maduras. Los niveles de FCs en las hojas fueron más altos en el invierno (noviembre y febrero) que en el verano (junio) y el riego no tuvo una gran influencia sobre su acumulación. Las FCs podrían proteger las hojas dañadas por frío contra infecciones.

La ausencia de fuertes efectos de los distintos tratamientos sobre la acumulación de FCs en plantas cultivadas en cámara de cultivo, en comparación con los resultados publicados para otras especies, sugiere que la acumulación estaba limitada por la relativamente baja intensidad de luz (10% del nivel estival en el campo). Aunque en condiciones controladas (con plantas jóvenes),

un aumento en la temperatura (de 23°C a 33°C) mejoró la acumulación de FCs en las plantas, en el campo los niveles en las hojas fueron más bajos en el verano que en el invierno, a pesar del calor estival. Esto fue debido, probablemente, a una acumulación preferencial de FCs en los frutos y en las raíces, debido a la importancia de tales órganos en la supervivencia de la especie.

Objetivo 2- Para realizar los experimentos de radiación UV, se emplearon: 1) callos organogénicos de *B. bituminosa* población Calnegre cultivados en recipientes Sterivent; 2) plantas cultivadas *in vitro* y 3) plantas en cultivo hidropónico.

Se realizaron tratamientos de 0, 5, 30 y 60 minutos de radiación UV (8.6×10^{-3} W/cm² de UV-A y 18×10^{-3} W/cm² de UV-B), a una distancia de 85 cm y el material vegetal se pasó a la cámara de cultivo bajo fotoperiodo. Se tomaron muestras a las 0, 24, 48 y 72 horas post-radiación.

Los tres tipos de material vegetal respondieron de forma similar a la radiación UV, aunque el contenido en FCs fue mayor en plantas en cultivo hidropónico que en plántulas *in vitro*, que en callos organogénicos. Cuando se irradiaron durante 5 y 30 minutos, el contenido de FCs aumentó ligeramente hasta alcanzar valores similares al control a las 48 horas, y por encima del control a las 72 y 96 horas post-radiación. Cuando se irradiaron durante 60 minutos, el contenido fue siempre inferior al control, debido a un efecto deletéreo de la luz UV sobre la viabilidad de los callos. Sin embargo, estos valores estuvieron siempre por debajo de los valores observados en las plantas en campo.

Como conclusión global, se puede decir que, para maximizar la obtención de FCs, la estrategia óptima sería el cultivo en campo de las plantas y una cosecha de las hojas en pleno invierno, junto con los frutos en junio.

■ ESTUDIO DE LA BIOSÍNTESIS, REGULACIÓN Y ACTIVIDAD TERAPÉUTICA DE LAS FURANOCUMARINAS DE *BITUMINARIA BITUMINOSA*. MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN. PROYECTO N°. BFU2010-19599

- **Duración:** 2011-2013
- **Investigador responsable:** José Antonio del Río Conesa (Universidad de Murcia)
- **Equipo:** Enrique Correal Castellanos, Mercedes Dabauza Micó, David-James Walker, Domingo Martínez Fernández, Segundo Ríos Ruiz (Universidad de Alicante), Ana Ortuño (Universidad de Murcia), Pilar Méndez Pérez (ICIA), Arnoldo Santos Guerra (ICIA), Miguel Blanquer Blanquer (Hospital Arrixaca), Joaquín Gómez Espuch (Hospital Arrixaca), Andrés Sanchez Salinas (Hospital Arrixaca)

Bituminaria bituminosa es una leguminosa perenne, que sintetiza diferentes compuestos terpénicos y fenólicos, especialmente furanocumarinas (FCs) como angelicina y psoraleno. Dado el interés farmacológico/terapéutico de estos compuestos, (tratamiento de varias enfermedades de la piel como el vitiligo, la psoriasis (PUVA) y las micosis fungoides, para la eliminación de virus, etc.), y que en la actualidad no se dispone de un material vegetal con altos contenidos en estas FCs, el objetivo principal de este proyecto está centrado en desarrollar diversos protocolos para maximizar la producción de psoraleno y angelicina en diferentes clones de *B. bituminosa*, con el fin de facilitar los procesos de extracción, y disponer de productos puros para su uso terapéutico. Para ello, se ha realizado la propagación clonal y el análisis del comportamiento agronómico de dos clones de *B. bituminosa* seleccionados por su contenido en FCs, y se ha estudiado el efecto de factores abióticos y de elicitores sobre la acumulación de furanocumarinas.

Como parte del estudio agronómico, se ha determinado el rendimiento en producción de biomasa y su relación con los contenidos en psoraleno y angelicina, tanto para la producción de hoja, tallo y semilla. Los resultados obtenidos revelan que el clon psoraleno tiene una producción media de semilla de 500kg/ha, crecimiento invernal en roseta y parada vegetativa, rápido crecimiento en primavera, con elevada producción de tallos floríferos, frutos y semillas, estas últimas, con elevadas concentraciones en FCs, en verano pierde

mayoritariamente sus hojas y gran parte de sus tallos se secan, por lo que las plantas se renuevan en otoño de sus yemas basales próximas al suelo. El clon angelicina produce algo menos de semilla (250kg/ha), porte arbustivo y mayor crecimiento invernal, buena tolerancia a sequía estival, manteniendo parte de su masa foliar en verano.

El efecto de distintos factores abióticos sobre la acumulación de FCs en plantas en cultivo hidropónico no tuvo ningún efecto, sin embargo en ensayos de campo, los niveles de FCs en las raíces fueron más altos en la primavera, mientras que en la superficie de la hoja (extraídas con agua caliente) fueron muy bajos en relación con la cantidad total en hojas (< 2%), aunque con una relación angelicina: psoraleno más alta que en la materia seca – lo cual puede representar un mecanismo de defensa contra herbívoros e infecciones, debido a que la angelicina es más difícil de metabolizar.

Se han desarrollado biotecnologías para la multiplicación *in vitro* de *B. bituminosa* y la optimización del enraizamiento de los brotes. Asimismo, se han puesto a punto protocolos para la micropropagación mediante embriogénesis somática y mediante organogénesis. Parte de estos estudios se han llevado a cabo en colaboración con la Dra. Janine Croser del Centre for Legumes in Mediterranean Agriculture (CLIMA), de la Universidad de Western Australia.



PLANTAS MICROPROPAGADAS DE *BITUMINARIA BITUMINOSA* ESTABLECIDAS EN EL CAMPO DE EXPERIMENTACIÓN DEL IMIDA.



CALLO ORGANOGÉNICO PROCEDENTE DE PECIOLO DE PLANTA *IN VITRO* DE *B. BITUMINOSA* MOSTRANDO REGENERACIÓN DE NUEVOS BROTES.

En colaboración con el Dr. Daniel Real, mejorador de la Universidad y Dpto. de Agricultura de Western Australia (WA), del Dr. M. Nelson de School of Plant Biology de la Universidad de Western Australia, y de la Dra. María Pazos-Navarro, se han desarrollado marcadores moleculares que pueden emplearse en diversos estudios genéticos y que han puesto de manifiesto las diferencias botánicas que existen dentro de la variedad *bituminosa* dependiendo de su procedencia: Islas Canarias o Península Ibérica, además de identificar distintos los híbridos interespecíficos obtenidos en el programa de mejora genética de esta especie. Estos marcadores se podrían emplear en un futuro para identificar y clonar los genes implicados en la biosíntesis de las FCs.



■ THE EFFECT OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF 11 DIFFERENT PLANT EXTRACTS ON POLYPHENOL TRANSFER TO BLOOD AND SELECTED TISSUES OF LIGHT WEIGHT LAMBS. NUTRECO AGRICULTURE R&D. RUMINANT RESEARCH CENTRE

- Duración: 2013-2014
- Investigador responsable: María José Jordán Bueso
- Equipo: José Antonio Sotomayor Sánchez, Cristina Martínez Conesa, María Quílez Simón, Inmaculada García Aledo

La creciente preocupación por parte de los consumidores sobre el uso de aditivos antioxidantes sintéticos en la industria alimentaria, ha sido la principal causa del progresivo cambio en el enfoque de la conservación de alimentos, centrándose en la actualidad en la búsqueda de aditivos conservantes naturales específicos para cada una de las matrices alimentarias.

Es por esto que el objetivo principal enmarcado en este contrato de colaboración, entre la empresa

Nutreco y el Departamento de Recursos Naturales, es el de investigar si la suplementación en la dieta de corderos de once extractos de plantas seleccionadas permite la transmisión de componentes con carácter antioxidante a diferentes tejidos del animal y por lo tanto mejorar el estatus antioxidante de estas matrices. Los resultados obtenidos son confidenciales.



■ BÚSQUEDA DE NUEVAS FUENTES DE COMPONENTES FENÓLICOS CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA EN LA FLORA SILVESTRE DE LA REGIÓN DE MURCIA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA. PO07-44.

- **Duración:** 2014-2015
- **Investigador responsable:** Cristina Martínez Conesa
- **Equipo:** José Antonio Sotomayor Sánchez,,M^a José Jordán Bueso, María Quílez Simón, Inmaculada García Aledo, Colaboración de Pedro Sánchez (Universidad Murcia)

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal la búsqueda de nuevas plantas con actividad antimicrobiana en la flora silvestre de la Región de Murcia. Para ello se realizan prospecciones de las poblaciones silvestres en sus hábitats naturales. La recolección se realiza en primavera-verano, en estado vegetativo de floración-fructificación, que es cuando se presenta el mayor rendimiento en aceite esencial y la mayor riqueza en componentes fenólicos. La muestra está formada por 5 plantas individuales por población. De *Artemisia lucentica* (4 poblaciones) y de *Salvia lavandulifolia* las subespecies más representativas - subsp. *blancoana*, subsp. *vellerea*, subsp. *lavandulifolia*, subsp. *Mariolensis* y subsp. *oxiodon*. Las plantas se hidrodestilan individualmente en un sistema tipo Clevenger, y el análisis de su aceite esencial (AE) se realiza mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC Hewlett-Packard 5890 Serie II- 5972 MS). También se han extraído los componentes polifenólicos (Jordán *et al.*, 2009), empleando para ello cromatografía líquida de alta resolución. Parte del AE se utilizó para determinar el MIC (concentración mínima inhibitoria) a las 24 y 48 horas de estudio. De esta manera se acotaron una serie de concentraciones con las que se realizó un seguimiento de su actividad durante 48 horas, midiendo cada hora. Las bacterias objeto de estudio son: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* subsp. *entérica*,

Campylobacter jejuni subsp. *jejuni*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*, *Bacillus cereus* y *Listeria monocytogenes*.

El análisis cromatográfico de los AE describe 58 compuestos diferentes para las artemisias y 50 para las salvias, suponiendo en los dos casos un total del 95-98% de su composición en volátiles. Los compuestos mayoritarios son los descritos en la tabla 1 del AE de artemisia y en la tabla 2 del AE de salvia; mostrándose el rango de su concentración relativa respecto al total del aceite. Como se puede observar al ser especies silvestres hay una gran heterogeneidad entre plantas, incluso de una misma población.

En el caso de las artemisias, aunque se observan tendencias en alguna población a diferir en su composición, solo la población 2, en su concentración relativa de alcanfor y eucaliptol es significativamente diferente al resto de poblaciones. Mientras que el AE de las distintas subespecies de salvia sí se observan varios compuestos que presentan diferencias con significación estadística ($p \leq 0,05$). La subsp. *blancoana* presenta una concentración significativamente más alta de α -pineno y borneol, la subsp. *mariolensis* presenta una alta concentración de limoneno, semejante a la de subsp. *oxiodon*, y la subsp. *lavandulifolia* presenta una alta cantidad de eucaliptol.

TABLA 1: COMPUESTOS MAYORITARIOS DE ARTEMISIA LUCENTICA EN CUATRO POBLACIONES (RANGO DE CONCENTRACIÓN RELATIVA %) N.D.: NO DETECTADO

<i>Artemisia</i>	1	2	3	4
Alcamfor	38-52 ^a	13-36^b	48-58 ^a	33-53 ^a
Eucaliptol	10-19 ^a	2-11^b	13-15 ^a	9-17 ^a
Santolina alcohol	n.d-11	0,3-11	n.d-0,07	n.d-1
P- Cimeno	2-6	1-4	3-5	4-5
Terpinen-4-ol	3-7	2-10	2-3	1-4
Yomogi alcohol	n.d-6	n.d-8	1-5	0,4-6
Canfeno	2-4	0,4-3	3-5	2-6
Borneol	1-3	1-3	1-2	2-4





TABLA 2: COMPUESTOS MAYORITARIOS DE *SALVIA LAVANDULIFOLIA* DE 5 SUBESPECIES DISTINTAS (RANGO DE CONCENTRACIÓN RELATIVA %)

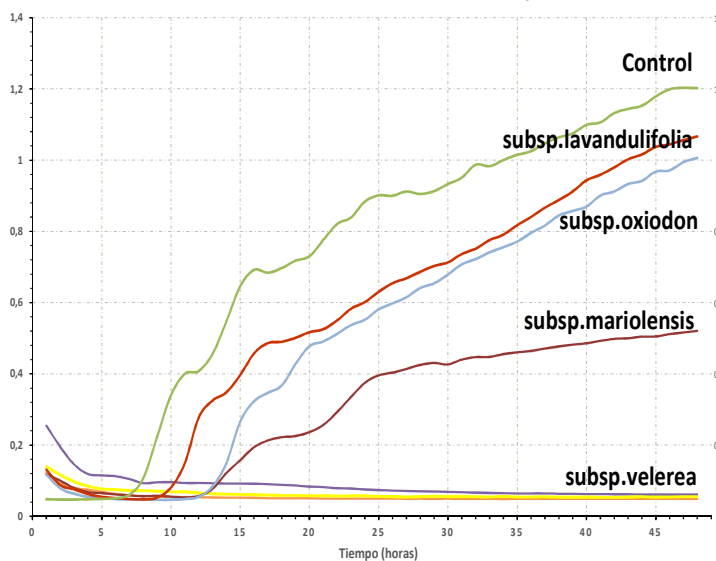
<i>Salvia lavandulifolia</i>	subsp. blancoana	subsp. vellerea	subsp. lavandulifolia	subsp. mariolensis	subsp. oxiodon
α-Pino	16,5-4,7 ^a	1,6-3,4 ^b	2-5,4 ^{ab}	1,8-3,7 ^b	2,7-2,9 ^b
Alcamfor	4,8-7,8	2,8-8,5	1,6-8	2,3-2,7	1,5-4
β-Pino	3,4-11,6	3,8-5	4,6-7,6	5,2-11,5	4-9,4
β-Mirceno	2,7-4,5 ^a	n.d-0,07 ^b	1-7,46 ^a	0,06-0,49 ^b	0,06 ^b
Limoneno	3,2-5,6 ^a	13-47 ^b	2-4 ^a	41-50 ^c	38-48 ^{b,c}
Eucaliptol	5,8-26,6 ^a	nd-1,2 ^b	36-56 ^c	nd-1,34 ^b	0,17-0,02 ^b
Canfeno	7,8-16,3 ^a	2,2-4,2 ^a	0,04-0,16 ^b	1,14-3 ^{ab}	0,56-0,65 ^b
Borneol	1,7-12 ^a	0,16-0,68 ^b	2-3,56 ^b	0,57-0,93 ^b	0,53-0,75 ^b

N.D.: NO DETECTADO

Respecto a la actividad antimicrobiana los AE de las distintas poblaciones de artemisia o subespecies de salvias estudiadas son muy heterogéneas. Como se muestra en la figura 1, la actividad de una misma concentración de AE de las distintas subsp. de salvias frente a *Salmonella enterica* subsp. *enterica* y *Staphylococcus*

aureus subsp. *aureus* presenta, además de las diferencias en actividad, una forma distinta de actuación según el patógeno, ya que frente a *S. enterica* reducen el máximo de crecimiento de la población mientras que frente a *S. aureus* lo que aumenta es el tiempo necesario para obtener el máximo crecimiento.

Salmonella enterica* subsp. *enterica



Staphylococcus aureus* subsp. *aureus

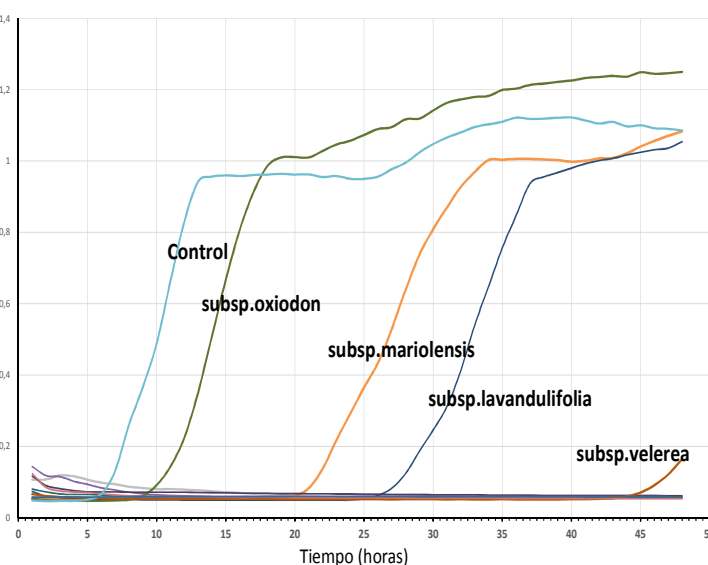


FIGURA 1: ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE DISTINTAS SUBESPECIES DE *SALVIA LAVANDULIFOLIA*.



■ CARACTERIZACIÓN DE PLANTAS SILVESTRES DE LA REGIÓN DE MURCIA PARA SU UTILIZACIÓN EN PRODUCTOS DE IV GAMA. PROGRAMA OPERATIVO FEDER REGIÓN DE MURCIA (POI 07-050).

- Duración 2014-2015
- Investigador responsable: Mercedes Dabauza Micó
- Equipo: José Antonio Sotomayor Sánchez, M^a Pilar Hellín García, M^a Pilar Flores Fernández-Villamil, M^a José Jordán Bueso, Cristina Martínez Conesa, Pascual Romero Espinar, Juana Cava Artero, M^a Virtudes Molina Menor, María Quílez Simón, Inmaculada García Aledo, Bernardo Cascales López, Antonio Robledo (Islaya Consultoria S.L.)

El objetivo general de este proyecto es caracterizar diferentes plantas silvestres de la Región de Murcia para su consumo en ensalada de IV Gama, teniendo en cuenta sus propiedades morfológicas, organolépticas y nutricionales.

Cada día es mayor el número de personas que relacionan nutrición y salud, lo que ha potenciado el aumento del consumo de fruta y verdura. Por otro lado, una parte de los consumidores tienen grandes inquietudes gastronómicas y están dispuestos a experimentar nuevos sabores y texturas, a la vez que son capaces de generar opinión e influir en los gustos del público general a medio plazo. En este contexto, las ensaladas de IV gama son el marco ideal para la introducción de nuevas especies hortícolas. De las más de 450 especies que se han documentado como comestibles en España, unas 250 se han utilizado tradicionalmente como verdura. Sin embargo, la oferta de ensaladas de IV gama utilizan básicamente variedades de lechuga y escarola, hojas de brásicas, rúcula, canónigos, remolacha y espinaca. La introducción de nuevas especies con la implicación de sabores y texturas novedosas, además de un mayor aporte de compuestos saludables (funcionales, bioactivos, nutracéuticos, etc), permitiría diversificar la producción hortícola y la oferta final en los puntos de venta.

En este proyecto se han recolectado 253 muestras dedicadas a una o varias finalidades, como el estudio de la composición nutricional (86 muestras), trasplante (107 muestras), semillas (145 muestras) y pliegos de herbario (97).

Con las semillas recolectadas se sembró un huerto experimental con el fin de realizar estudios agronómicos de las especies seleccionadas. Se realizaron tanto siembras directas como de plántulas de semillero.

Los estudios analíticos han mostrado la presencia de concentraciones importantes de carotenoides, compuestos fenólicos y vitamina C que superan a las de verduras empleadas actualmente, como la lechuga y el canónigo.

Los principales azúcares solubles detectados en las especies silvestres estudiadas eran fructosa, glucosa y sacarosa. El total de azúcares solubles (calculado como la suma de las tres principales azúcares solubles) osciló entre

0,62 mg g⁻¹ (*Plantago coronopus*) y 94,3 mg g⁻¹ (*Sanguisorba verrucosa*). Veintiún especies de las familias Compositae (12), Rosaceae (5), Cruciferae (3) y Polygonaceae (1) mostraron valores por encima de la concentración de azúcar media (11,4 mg g⁻¹).

En el análisis de carotenoides se detectaron nueve compuestos principales: todotrans- violaxanthyn, 9-cis-neoxanthyn, luteoxanthyn, lactucaxanthyn (sólo presente en los genotipos del género *Lactuca*), luteína, all-trans N-caroteno, 13-cis-N-caroteno, y 9-cis-N-caroteno. La concentración de N-caroteno (el principal carotenoide) varió desde 14 µg g⁻¹ hasta 98 µg g⁻¹ y la mayoría de las especies estudiadas mostraron valores superiores a los que normalmente se encuentran en las especies hortícolas de hoja. Además, todas las muestras de Rosaceae mostraron concentraciones N-caroteno más alto que el valor de la concentración media (43 µg g⁻¹). Cuatro muestras de *Sanguisorba* y una de *Lactuca* mostraron mucha mayor concentración de compuestos fenólicos totales que los alcanzados por otras especies. Además, todas las muestras estudiadas pertenecientes a las familias Rosaceae, Cruciferae, Polygonaceae y Geraniaceae mostraron concentración de vitamina C 2-5 veces más alto que el valor medio (598 mg g⁻¹).

En las dos pruebas de cata realizadas, se incluyó una especie control, en este caso *Lactuca sativa* (lechuga comercial tipo romana). Se tomaron datos en cuanto al color, forma, olor, sabor (amargor, dulzura, picor, acidez) y textura (crujiente, fibroso). Las especies mejor valoradas fueron las dos especies de *Sonchus* (*S. tenerrimus* y *S. oleraceus*) y *Lactuca serriola*.



■ EL PASTOREO DE LOS RECURSOS NATURALES Y SU EFECTO SOBRE LA DIFERENCIACIÓN Y REVALORIZACIÓN DE LAS PRODUCCIONES DE OVINO SEGUREÑO. UNA APUESTA POR EL DESARROLLO RURAL. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA. RTA2013-00104-C02

- Duración: 2014-2017
- Investigador responsable: María José Jordán Bueso
- Equipo: J.A. Sotomayor, Cristina Martínez, Juan Antonio Carrizosa Durán, María Quílez, Baltasar Urrutia, Sancho Bañón Arias (UMU), Julio Otal Salaberri (UMU), José María Ros García (UMU), Jordi Ortuño Casanova (UMU)

Los productos alimenticios exclusivos y de gran calidad son una de las salidas económicas más importantes en las que se debe basar la economía del mundo rural en el Sur de Europa. De sobra es reconocida la calidad de los productos derivados de las ganaderías en extensivo y semiextensivo, sin embargo la falta de definición de sus atributos y valores diferenciadores hacen que productos como la carne de cordero Segureño, criado bajo condiciones semiextensivas, no ocupen el lugar que les corresponde -por su calidad sensorial y tecnológica- dentro del ranking comercial de productos cárnicos. Este tipo de ganadería está estrechamente ligada al aprovechamiento de superficies agrícolas marginales, como barbechos de cereal o piedemontes con vegetación arbustiva de escaso valor pastoral, y que sin embargo, la ganadería ovina es capaz de rentabilizar y mantener una actividad que permita el asentamiento rural de la población.

Este proyecto abarca un estudio multidisciplinar que comprende desde el seguimiento del ganado en el campo, para la caracterización botánica y química -relativa a fracciones volátiles y polifenólicas- de las especies vegetales pastadas en cada época de pastoreo, hasta la transmisión de componentes con carácter biosaludable que mejoren la salud y el bienestar de los animales.

El proyecto también contempla la mejora de la calidad sensorial y tecnológica de la carne de cordero, abordando aspectos tales como la identificación y descripción de atributos sensoriales genuinos, el estudio de los fenómenos físico-químicos que explicarían las diferencias sensoriales observadas, la mejora de la capacidad antioxidante endógena de la carne y la posibilidad de reducir el empleo de aditivos conservantes perjudiciales para la salud. En definitiva diferenciar y revalorizar las producciones ganaderas de ovino Segureño en semiextensivo.

El estudio de la zona mediante fotografía aérea y muestreo de cobertura *in situ* de las zonas pastoreadas permitió determinar que la superficie de suelo desnudo en la época de muestreo, primavera, es del 37,5%. El arbolado estaba constituido por ejemplares pertenecientes a las especies *Pinus spp.* (75%) y *Quercus rotundifolia* (25%). La cobertura de especies arbustivas fue del $29,2 \pm 17,0\%$ y la de las especies herbáceas del $8,3 \pm 6,29\%$.

Mediante el seguimiento del rebaño en pastoreo y la observación directa se herborizaron las especies que fueron consumidas por las ovejas al menos en una ocasión, para posteriormente analizar las partes de las plantas

consumidas y determinar en ellas los componentes químicos de naturaleza volátil y polifenólica. Las especies con mayor contenido polifenólico se corresponden con las plantas prospectadas de la familia de las Cistáceas, seguidas por *Juniperus phoenicia* (sabina), *Artemisia* y *Quercus rotundifolia*.

En nuestra región, las parideras comerciales de ovino Segureño se dan durante la primavera y el invierno. El efecto del pastoreo sobre la salud y el bienestar de madres y corderos se relacionan con el material vegetal consumido.

El pastoreo de primavera, correspondiente a rastrojera de cereal en barbecho y plantas herbáceas no mejora la salud ni el bienestar animal, relativo a los mecanismos de defensa intracelulares contra el estrés oxidativo, y a los sistemas antioxidantes exógenos, con respecto a la observada en el grupo control (ovejas en estabulación permanente). Sin embargo, relativo a su influencia sobre el rendimiento animal, durante la etapa final de lactación, el peso de los animales procedentes de madres en pastoreo es significativamente superior al de los corderos procedentes de madres en estabulación permanente, lo cual implica los beneficios del pastoreo sobre la producción en leche de las madres. En la época de cebo, como era de esperar, los animales procedentes de madre en pastoreo siguen manteniendo mayor incremento de peso, lo que se traduce en canales de mayor contenido cárnico.

La carne de corderos procedentes de madres en régimen de pastoreo presenta una mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados, típicos de las dietas pastorales, transmitidos durante la gestación y lactación. Esto hecho, deseable a nivel nutricional, transmite unas cualidades organolépticas a la carne que la diferencian de las procedentes de ganaderías intensivas, aunque también conlleva una menor capacidad de conservación en refrigeración y atmósfera hiperoxigenada, lo que sugiere la búsqueda de nuevas estrategias en la alimentación para estabilizar el perfil lipídico tan favorable a nivel nutricional, en estas carnes, manteniendo su periodo de conservación en condiciones de venta al por menor.



■ PUBLICACIONES

- ÁLVAREZ, A.; GARCÍA GARCÍA, B.; JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; HERNÁNDEZ, M.D. 2012. The effect of diets supplemented with thyme essential oils and rosemary extract on the deterioration of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*) during storage on ice. *Food Chemistry*. 132: 1395-1405.
- BAÑÓN, S.; SERRANO, R.; JORDÁN, M.J. 2012. Estabilización mediante refrigeración de la carne envasada de cordero en condiciones de venta al por menor. pp 1-6. En: Avances en ciencias y técnicas del frío. procesado, conservación y transporte de productos perecederos. Sociedad Española de Ciencias y Técnicas del Frío. Madrid. Editores: José Antonio Fernández Benítez, Carlos Corrochano Sánchez, Juan Antonio Mardomingo Jimeno y Javier Muñoz Antón. ISBN: 978-84-7484-244-9. Depósito legal: M-6826-2012.
- BEKHRADI, F.; LUNA, M.C.; DELSHAD, M.; JORDAN, M.J.; SOTOMAYOR, J.A., MARTÍNEZ-CONESA, C.; GIL, M.I. 2015. Effect of deficit irrigation on the postharvest quality of different genotypes of basil including purple and green Iranian cultivars and a Genovese variety. *Postharvest Biology and Technology* 100: 127-135.
- BEN FARHAT, M.; CHAOUCH-HAMADA, R.; SOTOMAYOR, J.A.; LANDOULSI, A.; JORDÁN, M.J. 2014. Antioxidant potential of *Salvia officinalis* L. residues as affected by the harvesting time. *Industrial Crops and Products* 54: 78-85.
- BEN FARHAT, M.; JORDÁN, M.J.; CHAOUCH-HAMADA, R.; LANDOULSI, A.; SOTOMAYOR, J.A. 2015. Changes in phenolic profiling and antioxidant capacity of *Salvia aegyptiaca* L. by-products during three phenological stages. *LWT - Food Science and Technology* 63(1): 791-797.
- BEN FARHAT, M.; LANDOULSI, A.; CHAOUCH-HAMADA, R.; SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN, M.J. 2013. Characterization and quantification of phenolic compounds and antioxidant properties of *Salvia* species growing in different habitats. *Industrial Crops and Products* 49: 904-914.
- BEN FARHAT, M.; LANDOULSI, A.; CHAOUCH-HAMADA, R.; SOTOMAYOR, J.A., JORDÁN, M.J. 2013. Phytochemical composition and in vitro antioxidant activity of by-products of *Salvia verbenaca* L. growing wild in different habitats. *Industrial Crops and Products*, 49: 373-379.
- BEN FARHAT, M.; LANDOULSI, A.; CHAOUCH-HAMADA, R.; SOTOMAYOR, J.A., JORDÁN, M.J. 2013. Profiling of essential oils and polyphenolics of *Salvia argentea* and evaluation of its by-products antioxidant activity. *Industrial Crops and Products* 47: 106-112.
- BODAS, R.; PRIETO, N.; JORDÁN, M. J.; LÓPEZ-CAMPOS, O.; GIRÁLDEZ, F. J.; MORÁN L., ANDRÉS S. 2012. The liver antioxidant status of fattening lambs is improved by naringin dietary supplementation at 0.15% rates but not meat quality. *Animal* 6(5): 863-870.
- CLEMENTE, R.; WALKER, D. J.; PARDO, T.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; BERNAL, M. P. 2012. The use of a halophytic plant species and organic amendments for the remediation of a trace elements-contaminated soil under semi-arid conditions. *Journal of Hazardous Materials*. 223-224:63-71.
- DABAUZA, M.; VELASCO, V. 2012. Development of Highly Efficient Genetic Transformation Protocols for Table Grape Sugaone and Crimson Seedless. Vol 847, 227-235. En: Dunwell, J.M.; Wetten, A.C. (eds.). *Transgenic Plants: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology (Second Edition)*. Springer Science+Business Media, LLC.
- DABAUZA, M.; VELASCO, L.; PAZOS-NAVARRO, M.; PÉREZ-BENITO, E.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; GÓMEZ-GARAY, A.; MARTÍNEZ, M.C.; LACASA, A. 2015. Enhanced resistance to *Botrytis cinerea* in genetically-modified *Vitis vinifera* L. plants over-expressing the grapevine stilbene synthase gene. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 120:229-238.
- EL FERCHICHI OUARDA, H.; WALKER, D.J.; LARBI KHOUJA, M. 2012. Phenotypic and nuclear DNA variation in Tunisian cultivars of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *African Journal of Biotechnology* 11:6034-6042.
- ERBA, D.; CASIRAGHI M.C.; MARTINEZ-CONESA C.; GOI G.; MASSACCESI L. 2012. Isoflavone supplementation reduces DNA oxidative damage and increases O-β-N-acetyl-D-glucosaminidase activity in healthy women. *Nutrition Research* 32(4): 233-240.
- FARHAT, M., CHAOUCH BEN -HAMADA, R., SOTOMAYOR, J.A., LANDOULSI, A., JORDÁN, M.J. 2015. Antioxidant properties and evaluation of phytochemical composition of *Salvia verbenaca* L. extracts at different developmental stages. *Plant Foods for Human Nutrition* 70: 15-20.
- GISBERT, C.; DABAUZA, M.; CORREAL, E.; SWENNEN, R.; PANIS, B. Cryopreservation of *Bituminaria bituminosa* varieties and hybrids. *Cryobiology* 2015, 71: 279-285.
- HAO DA, C.; CHEN, S.L.; OSBOURN, A.; KONTOGIANNI ,V.G.; LIU, L.W.; JORDÁN, M.J. 2015. Temporal transcriptome changes induced by methyl jasmonate in *Salvia sclarea*. *Gene* 1 (558): 41-53.
- HCINI, K.; SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN, M.J.; BOUZID, S. 2013. Identification and quantification of phenolic compounds of Tunisian *Rosmarinus officinalis* L. *Asian Journal of Chemistry* 25: 9299-9301.
- JORDÁN, M.J.; AOUISSAT, M.; LAX, V.; MARTÍNEZ, C.; GHALI, M.; FARES, S.; SOTOMAYOR, J.A. 2011. Chemical Variability of Wild *Rosmarinus officinalis* L. from Algeria. Pp 109-114. En: *Acta Horticulturae* 925. Editor: Á. Máthé. A New Look at Medicinal and Aromatic Plants. ISBN: 978-90-6605-644-2



- JORDÁN, M.J.; CASTILLO, J.; BAÑÓN, S.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; SOTOMAYOR, J. A. 2014. Relevance of the carnosic acid/carnosol ratio for the level of rosemary diterpene transfer and for improving lamb meat antioxidant status. *Food Chemistry*. 151: 212- 218.
- JORDÁN, M.J.; LAX, V.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; AOUISSAT, M.; SOTOMAYOR, J.A. 2011. Chemical Intraspecific Variability and Chemotype Determination of *Rosmarinus officinalis* L. in the Region of Murcia. pp En: *Acta Horticulturae* 925. Editor: Á. Máthé. A New Look at Medicinal and Aromatic Plants. ISBN: 978-90-6605-644-2
- JORDÁN, M.J.; LAX, V.; ROTA, M.C.; LORÁN, S.; SOTOMAYOR, J.A. 2013. Influence of the bioclimatic area on the polyphenolic composition, and the antioxidant and bacteriostatic activities of *Rosmarinus officinalis* L. *Natural Products Communications* 8(6): 817-822.
- JORDÁN, M.J.; LAX, V.; ROTA, M. C.; LORÁN S.; SOTOMAYOR, J. A. 2012. Relevance of carnosic acid, carnosol and rosmarinic acid concentrations in the in vitro antioxidant and antimicrobial activities of *Rosmarinus officinalis* (L.) methanolic extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60(38): 9603-9608.
- JORDÁN, M.J.; LAX, V.; ROTA, M.C.; LORÁN, S.; SOTOMAYOR, J.A. 2013. Effect of the phenological stage on the chemical composition, and antimicrobial and antioxidant properties of *Rosmarinus officinalis* L essential oil and its polyphenolic extract. *Industrial Crops and Products* 48: 144-152.
- JORDÁN, M.J.; LAX, V.; ROTA, M.C.; LORÁN, S.; SOTOMAYOR, J.A. 2013. Effect of bioclimatic area on the essential oil composition and antibacterial activity of *Rosmarinus officinalis* L. *Food Control*. 30: 463-468.
- JORDÁN, M.J.; LAX, V.; ROTA, M.C.; LORÁN, S.; SOTOMAYOR, J.A. 2012. Relevance of carnosic acid, carnosol and rosmarinic acid concentrations in the in vitro antioxidant and antimicrobial activities of *Rosmarinus officinalis* (L.) methanolic extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60(38): 9603-9608.
- LUNA, M.C.; BEKHRADI, F.; FERRERES, F.; JORDAN, M.J.; DELSHAD, M.; GIL, M.I. 2015. Effect of water stress and storage time on anthocyanins and other phenolics of different genotypes of fresh sweet basil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63: 9223 -9231.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; WALKER, D.J. 2012. The effects of soil amendments on the growth of *Atriplex halimus* and *Bituminaria bituminosa* in heavy metal-contaminated soils. *Water, Air, and Soil Pollution* 223:63-72.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; WALKER, D.J.; ROMERO, P.; MARTÍNEZ-BALLESTA, M.C., CORREAL, E. 2012. The response of the leguminous fodder plant *Bituminaria bituminosa* to water stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 198:442-451.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; WALKER, D.J.; ROMERO-ESPINAR, P.; FLORES, P.; DEL RÍO, J.A. 2011. Physiological responses of *Bituminaria bituminosa* to heavy metals. *Journal of Plant Physiology*. 168: 2206-2211.
- MORÁN, L.; GIRÁLDEZ, F.J.; PANSERI, S.; ALDAI, N.; JORDÁN, M.J.; CHIESA, L.M.; ANDRÉS, S. 2013. Effect of dietary carnosic acid on the meat fatty acid profile and flavour stability of fattening lambs. *Food Chemistry* 138: 2407-2414.
- NIETO, G.; ESTRADA, M.; JORDÁN, M. J.; GARRIDO, M. D.; BAÑÓN, S. 2011. Effects in ewe diet of Rosemary by-product on lipid oxidation and the eating quality of cooked lamb under retail display conditions. *Food Chemistry* 124: 1423-1429.
- ORTUÑO, J.; SERRANO, R.; JORDÁN, M.J.; BAÑÓN, S. 2014. Shelf life of meat from lambs given essential oil-free rosemary extract containing carnosic acid plus carnosol at 200 or 400 mg kg⁻¹. *Meat Science* 96:1452-1459.
- PAZOS-NAVARRO, M.; CROSER, J.S.; CASTELLO, M.; RAMANKUTTY, P.; HEEL, K.; REAL, D.; WALKER, D.J.; CORREAL, E.; DABAUZA, M. 2014. Embryogenesis and plant regeneration of the perennial pasture and medicinal legume *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stürton. *Crop & Pasture Science*, 65:934-943.
- PAZOS-NAVARRO, M.; DABAUZA, M.; CORREAL, E.; HANSON, K.; TEAKLE, N.; REAL, D.; NELSON, M.N. 2011. Next generation DNA sequencing technology delivers valuable genetic markers for the genomic orphan legume species, *Bituminaria bituminosa*. *BMC Genetics*, 12:104-117.
- PAZOS-NAVARRO, M.; DABAUZA, M.; CORREAL, E.; WALTER, D.J.; DEL RÍO, J.A.; ORTUÑO, A.; MÉNDEZ, P.; SANTOS, A.; RIOS, S.; MARTÍNEZ-FRANCES, V.; REAL, D. 2013. Legumes for Grazing and Health: The Case of *Bituminaria bituminosa*. *Legumes: Types, Nutritional Composition and Health Benefits* (Editors Hiroto Satou and Ren Nakamura). pp:1-39. Nova Science Publishers, Inc. New York, USA.
- PAZOS-NAVARRO, M.; DEL RÍO, J. A.; ORTUÑO, A.; CORREAL, E.; DABAUZA, M. 2012. Micropropagation from apical and nodal segments of *Bituminaria bituminosa* and the furanocoumarin content of propagated plants. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87(1):29-35.
- PAZOS-NAVARRO, M.; DEL RÍO, J.A.; ORTUÑO, A.; ROMERO-ESPINAR, P.; CORREAL, E.; DABAUZA, M. 2013. Plant regeneration from different explant types of *Bituminaria bituminosa* and furanocoumarin content along plant regeneration stages. *Plant Growth Regulation*, 70:123-129.
- SERRANO, R.; JORDÁN, M.J.; BAÑÓN, S. 2014. Use of rosemary extract in sheep diet during pregnancy, lactation and fattening to extend the shelf life of fresh and cooked lamb. *Small Ruminant Research* 116:144-152.
- WALKER, D.J.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; CORREAL, E.; ROMERO-ESPINAR, P.; DEL RÍO, J.A. 2012. Accumulation of furanocoumarins by *Bituminaria bituminosa* in relation to plant development and environmental stress. *Plant Physiology and Biochemistry* 54:133-139.



Capítulo de libro escrito por varios autores:

- BAÑÓN, S., SERRANO, R., JORDÁN, M.J. 2012. Estabilización mediante refrigeración de la carne envasada de cordero en condiciones de venta al por menor. Avances en Ciencias y Técnicas del Frío. Procesado, conservación y transporte de productos perecederos. Sociedad Española de Ciencias y Técnicas del Frío. Madrid. Editores: José Antonio Fernández Benítez, Carlos Corrochano Sánchez, Juan Antonio Mardomingo Jimeno y Javier Muñoz Antón. Madrid. ISBN: 978-84-7484-244-9. Depósito legal: M-6826-2012. 1-6.
- JORDÁN M.J., LAX V., MARTÍNEZ, C.; AOUISSAT M.; SOTOMAYOR J.A. 2011. Chemical intraspecific variability and chemotype determination of *Rosmarinus officinalis* L. in the Region of Murcia. A New Look at Medicinal and Aromatic Plants. Acta Horticulturae 925. Editor: Á. Máthé. Bélgica. ISBN: 978-90-6605-644-2. 109: 114.
- JORDÁN M.J., AOUISSAT M., LAX V., MARTÍNEZ C., GHALI M., FARES S., SOTOMAYOR J. A. 2011. Chemical variability of wild *Rosmarinus officinalis* L. from Algeria. A new look at medicinal and aromatic plants. Acta Horticulturae 925. Editor: Á. Máthé. Bélgica. ISBN: 978-90-6605-644-2: 103-108.
- MARTÍNEZ-CONESA C.; DE HARO, M.P.; QUÍLEZ, M., GARCÍA, I.; SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN, M.J. 2015. Inclusión en la dieta de lechones de aceite esencial *Thymus zygis* subsp. *Gracilis* y *Thymbra capitata*: efectos sobre el rendimiento animal. Libro Electrónico de artículos del III Congreso internacional de seguridad alimentaria Murcia. ISBN: 978-84-608-3954-5 Depósito legal: MU-1313-2015: 711-716.
- MARTÍNEZ-CONESA C.; DE HARO, M.P.; QUÍLEZ, M.; GARCÍA, I.; SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN, M.J. 2015. Ensayo preliminar en el uso de aceites esenciales de PAM como promotores de crecimiento en alimentación porcina. Libro Electrónico de artículos del III Congreso internacional de seguridad alimentaria Murcia. ISBN: 978-84-608-3954-5 Depósito legal: MU-1313-2015: 645- 651.

Publicaciones en congresos y reuniones científicas.

- BOUTOIAL, K.; FERRANDINI, E.; ROVIRA, S.; GARCIA, V., LÓPEZ, M. B., JORDÁN, M. J., LAENCINA, J. 2011. Influence of feeding goats on by-products (*Rosmarinus officinalis* spp. and *Thymus zygis* spp.) in milk and cheese properties. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM. Cagliari (Italy).
- BOUTOIAL, K.; FERRANDINI, E.; ROVIRA, S.; GARCIA, V.; JORDÁN, M. J.; LÓPEZ, M. B. 2011. Influencia de la alimentación con subproductos de plantas aromáticas (*Rosmarinus officinalis* spp. y *Thymus zygis* spp.) en la aceptación de leche de cabra de raza Murciano-Granadina. VI Congreso de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Valencia.
- DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; CORREAL, E.; CROSER, J.; CASTELLO, M.C.; REAL, D. 2011. Regeneración de plantas de *Bituminaria bituminosa* a partir de explantos de hoja. IX Reunión de la Sociedad Española de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales. Tenerife (España).
- DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; CORREAL, E.; SERRANO-SÁNCHEZ, I.; CAPARRÓS, E.; BAUTISTA, B. 2013. Herramientas biotecnológicas para la mejora genética de *Bituminaria bituminosa*: una especie con múltiples posibilidades. X Reunión de la Sociedad Española de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales. Zaragoza.
- DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; WALKER, D.J., DEL RIO, J.A.; ORTUÑO, A.M.; CORREAL, E. 2011. Efecto de la radiación UV sobre la producción de furanocumarinas en callos y plántulas de *Bituminaria bituminosa*. IX Reunión de la Sociedad Española de Cultivo *in vitro* de Tejidos Vegetales. Tenerife (España).
- DABAUZA, M.; ROBLEDO, A.; FLORES, P.; ROMERO-ESPINAR, P.; MOLINA, M.V.; CAVA, J.; HELLÍN, P. 2014. Characterization of wild species of the Murcia Region aimed at the ready-to-eat market. VI International Congress of Ethnobotany (ICEB 2014). Córdoba.
- DABAUZA, M.; ROMERO-ESPINAR, P.; GARCÍA-BRUNTON, J.; SÁNCHEZ-JÁCOME, M.C.; PADIAL-ORTIZ, I.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, M.E.; GOMARIZ-PÉREZ, J.; RUIZ-GARCÍA, L.; FUENTES-DENIA, A. 2014. The diversity of the Germplasm Bank of IMIDA (BAGERIM). VI International Congress of Ethnobotany (ICEB 2014). Córdoba.
- DE HARO, M. P.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; VICENTE, V.; JIMÉNEZ, M.C.; JORDÁN, M.J.; SOTOMAYOR, J. A. 2011. Essential oils from aromatic and medicinal plants dietary inclusion. Effects on animal performance and intestinal histology. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM. Cagliari (Italy).
- DE HARO, M. P.; SOTOMAYOR, J. A.; CARO, M. R.; JIMÉNEZ, M. C., JORDÁN, M. J.; MARTÍNEZ-CONESA, C. 2011. Effects of essential oils from aromatic and medicinal plants on the intestinal health of piglets. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM. Cagliari (Italy).
- DE HARO, M.P., SOTOMAYOR, J. A.; CARO, M.R., JIMÉNEZ, M. C., JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ-CONESA, C. 2011. Effects of essential oils from aromatic and medicinal plants on the intestinal health of piglets. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM 2011. Cagliari (Italy).
- DE HARO, M.P.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; VICENTE V.; JIMÉNEZ, M. C.; JORDÁN, M.J.; SOTOMAYOR, J. A. 2011. Essential oils from aromatic and medicinal plants dietary inclusion. Effects on animal performance and intestinal histology. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM. Cagliari (Italy).
- DEL RIO, J.A.; DÍAZ, A.; PÉREZ, I.; CORREAL, E.; DABAUZA, M.; WALKER, D.J.; ORTUÑO, A. 2011. Psoralen: Bioproduction and Regulation in *Bituminaria bituminosa*. COST ACTION FA 1006-Plant Metabolic Engineering for High Value Products. First Annual Conference. Plant Engine I: Current state and vision for the future. Murcia (Spain).



- FLORES, P.; DABAUZA, M.; ROBLEDO, A.; GARRIDO, I.; ROMERO, P.; MOLINA, M.V.; CAVA, J.; HELLÍN, P. 2016. Wild leafy-vegetable species: a source of health promoting compounds. III International Symposium on Horticulture in Europe - SHE2016. Chania (Greece).
- GARCÍA BARRADO, J. A.; DE LA TORRE CARRERAS, R.; PAREDES BERMEJO, M. C.; MARTÍNEZ-CONESA C. Chemical Composition, antioxidative and antibacterial properties of essential oils of *Thymus vulgaris* L and *Satureja hortensis* L. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM. Cagliari (Italy).
- GARCÍA BARRADO, J.A.; DE LA TORRE CARRERAS, R.; PAREDES BERMEJO M.C. MARTÍNEZ-CONESA, C. 2011. Chemical Composition, antioxidative and antibacterial properties of essential oils of *Thymus vulgaris* L and *Satureja hortensis* L. III International Congress on Aromatic and Medicinal Plants: CIPAM Cagliari (Italy).
- GARCÍA BRUNTON, J.; SÁNCHEZ JÁCOME, M.C.; PADIAL ORTIZ, I.; SÁNCHEZ LÓPEZ, M.E.; GOMARIZ PÉREZ, J.; RUIZ GARCÍA, L.; DABAUZA MICÓ, M.; ROMERO ESPINAR, P. 2014. BAGERIM: el banco de germoplasma del IMIDA. VII Congreso de Mejora Genética de Plantas. Zaragoza.
- JORDÁN M.J.; MARTÍNEZ, C.; JIMÉNEZ, M.C. QUÍLEZ M.; ÁLVAREZ A.; HERNÁNDEZ, M.D. 2011. Introduction of natural antioxidants from aromatic and medicinal plants in farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diet and their effect on the antioxidant status of fish muscles. Herbal products in animal health and nutrition. Antalya (Turquía).
- JORDÁN, M.J. 2015. Plantas aromático-medicinales en alimentación de rumiantes. Mejora en el bienestar animal y vida útil de las producciones. Pastos, forrajes y subproductos: aprovechamiento en alimentación de rumiantes. XXVI Foro INIA de Colaboración Pública Privada.
- JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ C.; JIMÉNEZ, M.C.; QUÍLEZ, M. ÁLVAREZ, A.; HERNÁNDEZ, M.D. 2011. Protection of Sea bream (*Sparus aurata*) feed during storage by using natural antioxidants from aromatic and medicinal plants. Herbal products in animal health and nutrition. Antalya (Turquía).
- JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ, C.; BAÑON, S.; SOTOMAYOR, J. A. 2015. Rosemary: From nature to table. 250th American Chemical Society National Meeting. Boston, MA, USA.
- JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; JIMÉNEZ, M.C.; QUÍLEZ, M.; ÁLVAREZ, A.; HERNÁNDEZ, M.D. 2011. Introduction of natural antioxidants from aromatic and medicinal plants in farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diet and their effect on the antioxidant status of fish muscles. Herbal Products in Animal Health and Nutrition. Antalya (Turquía).
- JORDÁN, M.J.; MARTÍNEZ-CONESA, C.; JIMÉNEZ, M.C.; QUÍLEZ, M.; ÁLVAREZ, A.; HERNÁNDEZ, M.D. 2011. Protection of Sea bream (*Sparus aurata*) feed during storage by using natural antioxidants from aromatic and medicinal plants Herbal Products in Animal Health and Nutrition. Antalya (Turquía).
- LUNA, M.C., BEKHRADI, F., MARÍN, A., JORDAN, M.J.; GIL, M.I. 2014. Influencia del déficit hídrico y la salinidad en la calidad de la albahaca fresca iraní verde y morada. XI Simposio Nacional y VIII Ibérico sobre maduración y postcosecha. Valencia.
- MARTÍNEZ-CONESA C.; DE HARO, M.P.; QUÍLEZ, M., GARCÍA, I.; SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN, M.J. 2015. Ensayo preliminar en el uso de aceites esenciales de PAM como promotores de crecimiento en alimentación porcina. II Congreso internacional de seguridad alimentaria. Murcia.
- MARTÍNEZ-CONESA C.; DE HARO, M.P.; QUÍLEZ, M.; GARCÍA, I.; SOTOMAYOR, J.A.; JORDÁN, M.J. 2015. Inclusión en la dieta de lechones de aceite esencial *Thymus zygis* subsp. *gracilis* y *Thymbra capitata*: Efectos sobre el rendimiento animal. III Congreso internacional de seguridad alimentaria. Murcia.
- NELSON, M.N.; PAZOS-NAVARRO, M.; PRADHAN, A.; CASTELLO, M.C.; DABAUZA, M.; CORREAL, E.; CROSER, J.S.; REAL, D. 2013. Exploring genome diversity in the new drought-tolerant perennial pasture legume *Tedera (Bituminaria bituminosa)* using transcriptome-derived markers. Plant and Animal Genome Asia 2013. Singapore.
- RÍOS, S.; MARTÍNEZ-FRANCES, V.; PAZOS-NAVARRO, M.; CORREAL, E.; WALKER, D.J.; DEL RÍO, J.A.; ORTUÑO, A.; MÉNDEZ, P.; SANTOS, A.; REAL, D.; DABAUZA, M.; BLANQUER, M.; GARCIA, D.; DÍAZ, L. 2014. Ethnobotany and improvement of an old and forgotten mediterranean herb (*Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stürton. VI International Congress of Ethnobotany (ICEB 2014). Córdoba.
- SOTOMAYOR, J. A.; JORDÁN M.J. 2015. **Tomillos y Romeros de la Región de Murcia. Problemas y oportunidades para el desarrollo rural. (Variabilidad intra-específica de tomillos y romeros de la Región de Murcia). Jornada: El cultivo y la Transformación de Plantas Aromáticas en el Noroeste de la Región de Murcia. Integral. Sociedad para el Desarrollo Rural.**
- WALKER, D.J.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D.; ROMERO-ESPINAR, P.; ROMERO-AZORÍN, P.; DABAUZA, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; CORREAL, E.; DEL RÍO, J.A. 2011. The effect of environmental conditions on the accumulation of furanocoumarins by *Bituminaria bituminosa*. 8th APGC Symposium. Plant Functioning in a Changing Global and Polluted Environment. Groningen (The Netherlands).



EQUIPO DE RIEGOS Y NUTRICIÓN VEGETAL

■ OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL CON FERTIRRIGACIÓN EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA. MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA. POI-07-29.

- **Duración:** 2011-2013
- **Investigador responsable:** Aurora Pérez Crespo
- **Equipo:** Ángel Abadía Sánchez, Antonio J. García Moya, Consuelo Pellicer Botía, Luis Rincón Sánchez, José Sáez Sironi, José Manuel Gambín Sánchez, Miguel Ángel Saura Mármol

El interés demostrado por los consumidores en conocer los procesos de producción y su repercusión en la calidad de los alimentos, así como la importancia que actualmente tiene la sostenibilidad del medio ambiente, ha dado lugar a un gran incremento de la superficie dedicada a cultivos ecológicos. Los objetivos generales de este proyecto tienen como finalidad mejorar el manejo de la fertilización en los cultivos ecológicos, tanto la fertilización orgánica como la mineral, estudiar la disponibilidad de los elementos nutrientes esenciales para el crecimiento de los mismos a partir de los suelos fertilizados como ecológicos y comprobar la calidad de las cosechas.

Para conseguir los objetivos propuestos se diseñaron ensayos que se establecieron en parcelas experimentales, al aire libre y en invernadero, en el Campo de Cartagena utilizando como sistema de riego el localizado de alta frecuencia.

Parcelas experimentales:

- Parcela 1. Invernadero de 455 m² de superficie con suelo franco arcillo, cubierta de polietileno térmico y ventilación lateral y cenital automáticas. Fotografía 1, POI-07-047.

- Parcela 2. Invernadero lisimétrico de 840 m² de superficie con suelo franco arcilloso, cubierta de polietileno térmico, pantalla térmica y ventilación lateral y cenital automatizada. El invernadero dispone de 12 lisímetros de drenaje de 5*1*0.9 m (l-a-h) y evacuación independiente de las disoluciones drenadas. Fotografía 2, POI-07-047.

- Parcela 3. Parcela lisimétrica al aire libre con suelo franco arcilloso, 8 lisímetros de 4*3*1 m (l-a-h) y 12 lisímetros de 4*2*1 m (l-a-h). Todos los lisímetros tienen evacuación independiente de las disoluciones drenadas. Fotografía 3, POI-07-047.

Cultivo 1: Tomate, variedad Yeste. Plantación: 20-12-2010.

Parcela experimental 1. Suelo desinfectado por biosolarización. Control integrado de plagas y fertilización según las normas de producción integrada (PI) y producción ecológica (PE). Densidad plantación, 2.5 pl/m². Evaluación de aporte de agua y nutrientes y estado nutricional de las plantas. Medida de producción de frutos total y comercial. Tratamientos: T-1 (2,5 kg/m² de estiércol, Ovino-Caprino (PI); T-2 (2,5 kg/m² de estiércol,

Ovino (PE); T-3 (2,5 kg/m² de estiércol, Gallinaza (PE). Resultados: La aportación de agua de riego fue de 749 l/m². La fertilización en PI consistió en la aplicación de 362 kg/ha de N, 55 kg/ha de P y 445 kg/ha de K. La fertilización en PE fue de 82 kg/ha N y 190 kg/ha de K. La producción comercial fue en el T-1 de 19 kg/m² y 209 gr/fr; T-2 de 19 kg/m² y 201 gr/fr; T-3 de 20 kg/m² y 203 gr/fr.

Cultivo 2: Brócoli, variedad Parthenon. Plantación 16-11-2011.

Parcela experimental 3. Control integrado de plagas y fertilización según las normas de PI y PE. Aportación de 2 kg/m² de estiércol (Ovino-Caprino) al suelo. Densidad plantación, 5 pl/m². Balance de agua y nutrientes y estado nutricional de las plantas. Medida de producción de inflorescencia (inflor) total y comercial. Tratamientos: T-1 PI; T-2 PE; T-3 PI+ Biofertilizante; T-4 PE+ Biofertilizante. En los tratamientos con biofertilizante se aplicaron en 5 aportaciones a lo largo del cultivo, 1.5 cm³/m², de bacterias *Azotobacter vinelandi* y *Azospirillum brasilense* (108 UFC/ml). Resultados: La aportación de agua de riego fue de 290 l/m² (lluvia, 64 l/m²). La fertilización en PI consistió en la aplicación de 320 kg/ha de N, 42 kg/ha de P y 243 kg/ha de K. La fertilización en PE fue de 47 kg/ha N y 20 kg/ha de K. La producción total fue en el T-1 de 26 t/ha, 563 gr/inflor; T-2 de 26 t/ha, 542 gr/inflor; T-3 de 33 t/ha, 687 gr/inflor; T-4 de 25 t/ha, 614 gr/inflor.

Cultivo 3: Pimiento, variedad Cayetano. 15-12-2011.

Parcela experimental 2. Suelo desinfectado por biosolarización. Control integrado de plagas y fertilización según las normas de PI y PE. Aportación de 5 kg/m² de estiércol (Ovino-Caprino) al suelo. Densidad plantación, 2.5 pl/m². Balance de agua y nutrientes y estado nutricional de las plantas. Medida de producción de frutos total y comercial. Tratamientos: T-1 PI; T-2 PI+ Biofertilizante; T-3 PE; T-4 PE+ Biofertilizante. En los tratamientos con biofertilizante la aplicación fue igual que en el cultivo 2. Resultados: La aportación de agua de riego fue de 800 l/m². Las lixiviaciones más bajas de N fueron obtenidas en producción ecológica. La fertilización en PI consistió en 351 kg/ha de N, 52 kg/ha de P y 451 kg/ha de K. La fertilización en PE fue de 96 kg/ha N y 221 kg/ha de K. La producción comercial fue en el T-1 de 10



kg/m² y 144 gr/fr; T-2 de 11 kg/m² y 140 gr/fr; T-3 de 10 kg/m² y 123 gr/fr; T-4 de 8 kg/m² y 124 gr/fr.

Cultivo 4: Apio, variedad Mambo. Plantación: 19-12-2012.

Parcela experimental 3. Control integrado de plagas y fertilización según las normas de PI y PE. Aportación de 3 kg/m² de estiércol (Ovino-Caprino) al suelo. Densidad de plantación de 13 pl/m². Balance de agua y nutrientes y estado nutricional de las plantas. Medida de producción de frutos total y comercial. Tratamientos: T-1 PI; T-2 PE; T-3 PI+ Biofertilizante; T-4 PE+ Biofertilizante. En los tratamientos con biofertilizante la aplicación fue igual que en el cultivo 2. Resultados: La aportación de agua de riego fue de 356 l/m² (lluvia, 102 l/m²). La fertilización en PI consistió en 273 kg/ha de N, 33 kg/ha de P y 586 kg/ha de K. La fertilización en PE fue de 43 kg/ha N y 17 kg/ha de K. La producción total fue en el T-1 de 111 t/ha, 830 gr/pieza; T-2 de 109 t/ha, 810 gr/pieza; T-3 de 119 t/ha, 890 gr/pieza; T-4 de 105 t/ha, 790 gr/pieza.

Cultivo 5: Pimiento, variedad Cayetano. Plantación: 19-12-2012.

Parcela experimental 2. Mismas condiciones, controles y tratamientos que el Cultivo 3. Resultados: La aportación de agua de riego fue de 697 l/m². La fertilización en PI consistió en la aplicación de 364 kg/ha de N, 56 kg/ha de P y 485 kg/ha de K. La fertilización en PE fue de 57 kg/ha N y 210 kg/ha de K. La producción comercial fue en el T-1 de 12 kg/m² y 170 gr/fr; T-2 de 12 kg/m² y 160 gr/fr; T-3 de 10 kg/m² y 150 gr/fr; T-4 de 10 kg/m² y 150 gr/fr.

Cultivo 6: Tomate, variedad Yeste. Plantación: 11-12-2013.

Parcela experimental 1. Mismas condiciones, controles y tratamientos que el Cultivo 1. Resultados: La aportación de agua de riego fue de 800 l/m². La fertilización en PI consistió en la aplicación de 415 kg/ha de N, 61 kg/ha de P, 506 kg/ha de K, 110 kg/ha de Ca y 31 kg/ha de Mg. La fertilización en PE fue de 67 kg/ha N 192 kg/ha de K y 98 kg/ha de Ca. La producción comercial fue en el T-1 de 23 kg/m² y 218 gr/fruto; T-2 de 22 kg/m² y 223 gr/fruto T-3 de 23 kg/m² y 229 gr/fruto.



■ OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN EN CULTIVOS HORTÍCOLAS. ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DERIVADA DE LA UTILIZACIÓN DE FERTILIZANTES LÍQUIDOS ORGÁNICOS. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA. POI-07-047.

- **Duración:** 2014-2015
- **Investigador responsable:** Aurora Pérez Crespo
- **Equipo:** Ángel Abadía Sánchez, Antonio J. García Moya, José Sáez Sironi, Miguel Ángel Saura Mármol

En el panorama agrario actual donde se intenta hacer una agricultura bajo la premisa de la sostenibilidad y la disminución de los impactos medio ambientales negativos de las prácticas agrarias convencionales, la agricultura ecológica está teniendo cada vez más importancia en los países desarrollados. Los objetivos planteados tienen como finalidad la optimización de la fertilización mineral y fertilización orgánica en producción integrada y ecológica. Y el estudio de la problemática derivada de la utilización de fertilizantes líquidos orgánicos.

Para conseguir los objetivos propuestos se diseñaron ensayos que se establecieron en parcelas experimentales, al aire libre y en invernadero, en el Campo

de Cartagena para dos de los cultivos hortícolas más importantes de la zona y utilizando como sistema de riego el localizado de alta frecuencia.

Parcelas experimentales:

Las Parcelas experimentales utilizadas para este proyecto son las mismas que las del proyecto "OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL CON FERTIRRIGACIÓN EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA. MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (POI-07-29)".

- Parcela 1. (Fotografía 1); Parcela 2. (Fotografía 2); Parcela 3. (Fotografía 3)



FOTOGRAFÍA 1. PAR. EXP. 1.



FOTOGRAFÍA 2. PAR. EXP. 2.



FOTOGRAFÍA 3. PAR. EXP. 3.

Cultivo 1: Brócoli, variedad Parthenon. Plantación 17-09-2014.

Parcela experimental 3. Control integrado de plagas y fertilización según las normas de producción integrada (PI) y producción ecológica (PE). Aportación de 3 kg/m² de estiércol (Ovino-Caprino) al suelo. Densidad de plantación de 5 pl/m². Balance de agua y nutrientes y estado nutricional de las plantas, determinando en tres fechas la concentración de macro y microelementos en el material vegetal (hojas, tallos e inflorescencia). Medida de producción de inflorescencia total y comercial. Tratamientos: T-1 Fertilización Integrada (PI); T-2 Fertilización Ecológica (PE); Resultados: La aportación de agua de riego fue de 360 l/m² (lluvia, 153 l/m²). La fertilización en PI consistió en la aplicación de 290 kg/ha de N, 25 kg/ha de P y 233 kg/ha de K. La fertilización en PE fue de 62 kg/ha N y 21 kg/ha de K. Los parámetros de producción total fueron en el T-1 de 23 t/ha, 504 gr/inflorescencia y en el T-2 de 22 t/ha, 510 gr/inflorescencia.

Cultivo 2: Pimiento, variedad Gacela. Plantación: 11-12-2014

Parcela experimental 1. Suelo desinfectado mediante la técnica de la biosolarización. Aportación de 3 kg/m² de estiércol (Ovino-Caprino) al suelo. Control integrado de plagas y fertilización según las normas de producción integrada (PI) y producción ecológica (PE).

Densidad de plantación de 2.5 pl/m². Evaluación de aporte de agua y nutrientes y estado nutricional de las plantas, determinando en tres fechas la concentración de macro y microelementos en el material vegetal (hojas y frutos). Medida de producción de frutos total y comercial. Tratamientos: T-1 (PI); T-3 (PE). Resultados: La aportación de agua de riego fue de 640 l/m². La fertilización en PI consistió en la aplicación de 345 kg/ha de N, 39 kg/ha de P y 437 kg/ha de K. La fertilización en PE fue de 81 kg/ha N y 152 kg/ha de K. Los parámetros de producción comercial fueron en el T-1 de 12 kg/m² y 150 gr/fruto; T-3 de 11 kg/m² y 150 gr/fruto

Cultivo 3: Brocoli, variedad Parthenon. Plantación 30-10-2015.

Parcela experimental 3. Control integrado de plagas y fertilización según las normas de producción integrada (PI) y producción ecológica (PE). Densidad de plantación de 5 pl/m². Balance de agua y nutrientes y estado nutricional de las plantas, determinando en tres fechas la concentración de macro y microelementos en el material vegetal (hojas, tallos e inflorescencia). Medida de producción de inflorescencia total y comercial. Tratamientos: T-1 Fertilización Integrada (PI)-Gotero 2.2 l/h; T-2 Fertilización Integrada (PI)-Gotero 1.6 l/h; T-3 Fertilización Integrada (PI)-Gotero 1.6 l/h; T-4 Fertilización Ecológica (PE)- Gotero 2.2 l/h; T-5 Fertilización Ecológica (PE)- Gotero 1.6 l/h; T-4



Fertilización Ecológica (PE)- Gotero 1.6 l/. En todos los tratamientos se aportaron 5 kg/m² de estiércol (Ovino-Caprino) al suelo menos en el T-3 y T-6 que se aplicaron 8 kg/m². Resultados: La aportación de agua de riego fue de 182 l/m² (lluvia, 36 l/m²). El drenaje más alto se obtuvo en el tratamiento T-5. La fertilización en PI consistió en la aplicación de 244 kg/ha de N, 29 kg/ha de P y 240 kg/ha de K. La fertilización en PE fue de 47 kg/ha N y 20 kg/ha de K. Los parámetros de producción total fueron en el T-1 de 19 t/ha, 410 gr/inflorescencia; T-2 de 223 t/ha, 413 gr/ inflorescencia; T-3 de 20 t/ha, 420 gr/ inflorescencia; T-4 de 18 t/ha, 404 gr/ inflorescencia; T-5 de 18 t/ha, 375 gr/ inflorescencia. T-6 de 18 t/ha, 399 gr/ inflorescencia.

Cultivo 4: Pimiento, variedad Angus. 22-12-2015.

Parcela experimental 2. Suelo desinfectado por biosolarización. Control integrado de plagas y fertilización según las normas de producción integrada (PI) y producción ecológica (PE). Densidad de plantación de 2.5 pl/m². Balance de agua y nutrientes y estado nutricional de las plantas. Medida de producción de frutos total y

comercial. Tratamientos: T-2 (5 kg/m² de estiércol, Ovino-Caprino (PE); T-4 (5 kg/m² de estiércol, Ovino-Caprino (PI); T-6 (8 kg/m² de estiércol, Ovino-Caprino (PE). Resultados: La aportación de agua de riego fue de 781 l/m² siendo el T-2 el que tuvo menos drenaje (18 %). La fertilización en PI consistió en la aplicación de 389 kg/ha de N, 47 kg/ha de P y 471 kg/ha de K. La fertilización en PE fue de 106 kg/ha N y 2018 kg/ha de K. Los parámetros de producción comercial fueron en el T-2 de 10 kg/m² y 155 gr/fruto; T-4 de 12 kg/m² y 168 gr/fruto; T-6 de 10 kg/m² y 167 gr/fruto; T-4 de 8 kg/m² y 124 gr/fruto.

Respecto a los problemas de obstrucciones en las instalaciones de riego derivados de la utilización de productos orgánicos se ha tratado de minimizar este impacto mediante la inyección de tres maneras distintas de peróxido de hidrógeno en la instalación, siendo la "limpieza preventiva" de inyección durante 45' de una disolución de 66 l de agua y 0,9 l de peróxido para un caudal de 396 l la que ha dado mejores resultados.



■ DETERMINACIÓN DEL ORIGEN DEL ION BROMURO DETECTADOS EN CULTIVOS DEL CAMPO DE CARTAGENA. IMIDA OCA-VA-4/13E.

- Duración: 2014-2015
- Investigador responsable: Alfredo Lacasa Plasencia
- Equipo: José Sáez Sironi, María del Mar Guerrero Díaz, Pedro Fernández Molina (OCA Cieza)

La labor realizada en el Laboratorio de Riegos y Nutrición Vegetal en este trabajo se centró en la determinar niveles de bromuro en aguas, suelos, sustratos y plantas, además de otras especies inorgánicas presentes (aniones y cationes). A modo de ejemplo adjuntamos la siguiente tabla.

Determinación de Bromuros en apio fresco
La determinación en agua fue directa.

Al 100 g de material de apio fresco triturado se añadió 50 ml de agua desionizada y se volvió a triturar, se

filtró y en el filtrado se encontraron los valores referidos en esta tabla en ppm en este filtrado.

En el suelo se hizo un extracto 1:2, (50g de suelo con 100 ml de agua) se filtró posteriormente obteniendo los valores de la tabla en ppm referidos al filtrado.

Los valores de esta tabla están referidos ppm en agua, en ppm sobre la materia fresca en apio y en ppm sobre suelo seco.

Identidad	Fluoruro	Cloruro	Nitrito	Bromuro	Nitrato	Fosfato	Sulfato
Agua 777	1,86	542,26	0,43	2,81	125,59		352,59
Apio 0006	10,56	3235,99	0,70	9,47	494,48	503,79	408,00
Apio 0007	9,72	2347,45	56,22	10,50	649,59	433,13	237,97
Suelo 0009	1,37	198,77		1,70	19,06	1,68	204,95
Suelo 00010	1,43	257,01	0,31	3,48	15,95	2,51	213,42



■ EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FUNCIONAL DE VARIEDADES TRADICIONALES DE TOMATE Y PIMIENTO Y DESARROLLO DE MATERIALES HÍBRIDOS PARA SU USO EN AGRICULTURA SOSTENIBLE. INIA RTA2014-00041-C02

- Duración: 2015-2018
- Investigador responsable: M^a Pilar Hellín García y M^a Pilar Flores Fernández-Villamil
- Equipo: M^a Elena Sánchez López,, Aurora Pérez Crespo, Ángel Abadía Sánchez, Antonio García Moya, Josefa Gomariz Pérez, Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, María V. Molina Menor, Adrián Rodríguez Burruezo (COMAV-UPV), M^a Dolores Raigón Jiménez (ETSIAMN-UPV), Pascual Fernández de Córdova (COMAV), Patricia Esteve Ciudad (ETSIAMN-UPV), Angel Fita Benavent (COMAV-UPV)

El objetivo principal de este proyecto es, bajo condiciones de agricultura sostenible, evaluar la calidad funcional y el comportamiento agronómico de amplias colecciones de variedades tradicionales de tomate y pimiento, con el fin de revalorizar aquellas que posean un valor nutricional destacado y rendimientos satisfactorios o que, cumpliendo alguno de estos requisitos, puedan ser utilizadas como fuente de variación para el desarrollo de

materiales híbridos que combinen alta calidad funcional y rendimiento.

La labor realizada en este proyecto se centró en el cultivo de variedades tradicionales de tomate en producción ecológica en un invernadero de 455 m² de superficie con suelo franco arcilloso con cubierta de polietileno térmico y ventilación lateral y cenital automatizada (Fotografía 1 y 2).



FOTOGRAFÍA 1. INVERNADERO.



FOTOGRAFÍA 2. PLANTACIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DE TOMATE





■ CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MELÓN TIPO “PIEL DE SAPO” CULTIVADO EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DE ALMERÍA, MURCIA Y LA MANCHA. ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES DEL MELÓN DE TORREPACHECO.

- **Duración: 2011-2013**
- **Investigador responsable: Luis Fernando Rincón Sánchez**
- **Equipo: José Sáez Sironi, Pilar Flores Fernández-Villamil, M^a Dolores Bernal García, Antonio Pato Folgoso**

1. OBJETIVOS DEL TRABAJO.

El objeto del presente estudio ha sido el evaluar las características físicas y químicas de los melones tipo “Piel de Sapo” cultivados en las zonas de Almería, Murcia (sureste de la comarca del Campo de Cartagena-Torrepacheco) y La Mancha respectivamente.

2. ANÁLISIS Y PERSONAL PARTICIPANTE.

2.1. Centro de investigación.

Todos los análisis y determinaciones se han realizado en el IMIDA (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario), en los laboratorios de Riegos y de Calidad Alimentaria respectivamente.

2.2. Coordinación de los trabajos.

- Luis Fernando Rincón Sánchez (Jefe del Equipo de Riegos): Coordinación general y evaluación de resultados.

- José Sáez Sironi: Responsable del Laboratorio de Riegos. Coordinación y realización de análisis de Parámetros físicos, químicos y elementos minerales.

- Pilar Flores Fernández-Villamil: Responsable del Equipo de Calidad Alimentaria.

Coordinación y realización de ácidos orgánicos, azúcares y vitamina C.

2.3 Labores de muestreo y recogida de muestras:

- M^a Dolores Bernal García (IGP-Torrepacheco). Coordinación y realización.

- Antonio Pato Folgoso (OCA de Torrepacheco).

3. PERIODO DEL ESTUDIO

Junio 2011 a diciembre de 2013

TABLA 1. FECHAS DE MUESTREO.

Zona	Junio		Julio		Agosto	Septiembre
productora	1-6	7-14				
Almería	22 muestras	20 muestras				
		7-14	5-12	23-30		
Murcia		20 muestras	20 muestras	20 muestras		
				23-30	23-31	1-3
La Mancha				25 muestras	20 muestras	5 muestras

Parámetros físicos determinados

Sólidos Solubles (°Brix), Peso (kg), Volumen (l/melón), Densidad (kg/l), Diámetro (D) ecuatorial (cm), Longitud (L) cm, Forma (D/L), Espesor pulpa (mm), spesor corteza (mm), Diámetro semillas (mm), Diámetro hueco (mm), Firmeza de la pulpa (kg), Llenado (%), Jugosidad (%), Color

Parámetros químicos determinados

Acidez (mg ácido cítrico/100 ml de jugo), Vitamina C (mg/100 g de pulpa)

Elementos minerales: nitrógeno, fosforo, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre.

Ácidos orgánicos: glutámico, málico, malónico, cítrico, succínico y fumárico.

Azúcares: sacarosa, glucosa y fructosa.



■ STRAGIES FOR MINIMISING THE OCCURRENCE OF PINK RIB IN ICEBERG. G.S. GROWERS LTD

- Duración: 2013-2015
- Investigador responsable: Aurora Pérez Crespo y M^a Pilar Flores Fernández-Villamil
- Equipo: Ángel Abadía Sánchez, Antonio García Moya, M^a Pilar Hellín García, Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, María V. Molina Menor, José Sáez Sironi

Resultados sujetos a confidencialidad con empresa

■ OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE LA NUTRICIÓN EN CULTIVOS ECOLÓGICOS DE PIMIENTO EN INVERNADERO. HORTAMIRA S.C.L.

- Duración: 2013-2014
- Investigador responsable: Aurora Pérez Crespo
- Equipo: Ángel Abadía Sánchez, Antonio J. García Moya, José Sáez Sironi

Resultados sujetos a confidencialidad con empresa

■ OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE LA NUTRICIÓN EN CULTIVOS ECOLÓGICOS DE PIMIENTO EN INVERNADERO II. HORTAMIRA S.C.L.

- Duración: 2015
- Investigador responsable: Aurora Pérez Crespo
- Equipo: Ángel Abadía Sánchez, Antonio J. García Moya, José Sáez Sironi

Resultados sujetos a confidencialidad con empresa

■ EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE DIVERSAS VARIETADES DE PATATA DE CONSUMO. ALMACENES LOZANO S.L.

- Duración: 2014-2015
- Investigador responsable: José Francisco Sáez Sironi
- Equipo: M^a Dolores Bernal García, Ángel Abadía Sánchez, Antonio J. García Moya, Aurora Pérez Crespo

Este trabajo se hizo en colaboración con la empresa ALMACENES LOZANO, S.L El responsable de la realización de este estudio fue José Francisco Sáez Sironi del Dpto. Recursos Naturales.

El objeto fue determinar la composición mineral de distintas variedades de patata y establecer posibles relaciones con la calidad.

El cultivo de la mayoría de estas variedades se realizó en la zona de Torrepacheco.

El estudio se centró en el análisis de 41 muestras de distintas variedades de patata, así como muestras de suelos de cultivo y agua de riego utilizada.

El período de realización del estudio fue desde el 1 de octubre de 2014 al 31 de marzo de 2015, en el que por parte de la empresa se suministraron las 41 muestras distribuidas homogéneamente en el mencionado período, las muestras de suelo y de agua.

- Los parámetros analíticos determinados fueron los siguientes:

Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc Manganese, Nitrógeno, Materia seca y Almidón en las muestras de patata.

Parámetros de Salinidad y Fertilidad en suelos.

Salinidad (cationes y aniones) en agua.



■ PUBLICACIONES

CEREZO, J.; CELDRÁN; M.M.; SÁEZ, J.; GARCÍA; B. 2015. Is copper supplementation required in formulated feeds for *Octopus vulgaris* (Cuvier)? Journal of Shellfish Research, 34(2): 473-480.





DEPARTAMENTO DE CITRICULTURA Y CALIDAD ALIMENTARIA

Equipo de Citricultura

Equipo de Calidad Alimentaria



EQUIPO DE CITRICULTURA

■ CULTIVO *IN VITRO* Y MUTAGÉNESIS DE MANDARINA ‘FORTUNE’. PUESTA A PUNTO DE UN MÉTODO DE PRE-SELECCIÓN DE INDIVIDUOS RESISTENTES A *ALTERNARIA ALTERNATA* PV. CITRI. FUNDACIÓN SÉNECA. PROYECTO 08693/PI/08

- Duración: 2009-2012
- Investigador responsable: Dra. Olaya Pérez Tornero
- Equipo: Ignacio Porras Castillo, Carlos Ignacio Tallón Vila, Nieves Álvarez, Alfredo Lacasa Plasencia, María del Mar Guerrero Díaz, María del Carmen Martínez Lluch (Equipo de Protección de Cultivos-IMIDA)

A lo largo de este proyecto se ha conseguido la puesta a punto de un protocolo de micropropagación de material de semilla de mandarino ‘Fortune’. El medio de cultivo óptimo para la fase de proliferación estaría compuesto por sales de MS o MT, 1 o 2 mg/l de BAP, 4 mg/l de AD y 0.6 mg/l de GA. Por otra parte, y después de varios intentos fallidos, en la primavera del último periodo del proyecto se consiguió la introducción in vitro de ‘Fortune’ a partir de material adulto con la adición de STS (Tiosulfato de Plata) al medio de cultivo. El STS es un potente inhibidor de la acción del etileno y la adición de este compuesto al medio de cultivo produjo una disminución de este compuesto dentro del tubo lo que permitió la recuperación de brotes adultos saludables de mandarino ‘Fortune’.

El equipo del Dr. Lacasa, consiguió determinar la patogenicidad y agresividad de más de 25 aislados de *Alternaria alternata* pv. citri obtenidos de mandarinas ‘Fortune’, ‘Nova’ y de limón, y se pudo observar que, en términos generales, los aislados obtenidos de plantaciones de “Fortune” tiene un óptimo de desarrollo miceliar a temperaturas comprendidas entre 20 y 30°C y como temperaturas limitantes del desarrollo 10 y 35°C.

En cuanto a la puesta a punto de un método de selección in vitro de mutantes tolerantes a *Alternaria*

alternata, se abordó a través de dos vertientes: uso de diferentes concentraciones de un filtrado del cultivo del hongo (FCH) en el medio de cultivo o la aplicación de las micotoxinas producidas por el hongo. Los resultados obtenidos muestran que el FCH difunde desde el medio de cultivo a las células de los explantos y daña o llega a matar a las células. En explantos en proliferación, se pudo observar que tanto el número de brotes como la productividad disminuyeron significativamente con el aumento de la concentración de FCH y este aumento produjo un importante daño celular como se pudo observar con el aumento de las hojas dañadas y caídas y del porcentaje de ápices necrosados. El uso de FCH en el medio de cultivo podría ser una herramienta muy eficaz para la selección in vitro de plantas mutantes de ‘Fortune’ resistentes a *Alternaria alternata*. En cuanto al uso de la micotoxina, no se obtuvieron resultados positivos cuando se añadió la micotoxina al medio de cultivo ni cuando se aplicó directamente a explantos en proliferación, sin embargo, la aplicación de 75 mg/l de micotoxina a hojas aisladas de explantos de mandarino ‘Fortune’ cultivados in vitro, produjo daños significativos en las hojas y esta podría ser una herramienta útil para la selección de plantas mutantes resistentes a *Alternaria alternata*.



■ PRE-MEJORA GENÉTICA EN LIMONERO. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. INIA RTA2011-00132-C02-02.

- **Duración:** 2011-2014
- **Investigador responsable:** Dra. Olaya Pérez Tornero
- **Equipo:** Ignacio Porras Castillo, Manuel Sánchez Baños, M^a Montserrat Moreno Verdú, Fernando Córdoba López, José Manuel Gambín Sánchez, M^a José Asins Cebrián, Emilio Carbonell Guevara, M^a Dolores Roca Ferrer Fábrega (IVIA).

La mayoría de las variedades de limonero producen un substancial número de embriones por semilla y el embrión cigótico tiene importantes dificultades para sobrevivir. Por este motivo, el rescate y cultivo in vitro de los embriones en estado inmaduro es una herramienta útil en la mejora de limonero. A lo largo del proyecto se llevaron a cabo 1500 cruzamientos en campo entre las variedades de limonero Verna 51, Fino 49 y Vakalou y Lima Mejicana. Del total de plantas, 30-50 % venían de semillas poliembriónicas, así que deberán ser analizadas por marcadores moleculares para seleccionar las plantas de origen cigótico. Se recuperaron 507 plantas que están en evaluación. Las plantas triploides han despertado gran interés entre los mejoradores de cítricos ya que producen frutos sin semillas. El análisis por citometría de flujo de 1750 plántulas de semilla de polinización abierta de distintos tipos de limonero en 2012 mostró que 1-1.6% de ellas fueron triploides. La aplicación del rescate de embriones a las semillas procedentes de los cruzamientos controlados a lo largo del proyecto ha permitido la recuperación de casi un 6% de progenie triploide lo que multiplica por 6 el porcentaje de triploides seleccionados de semillas adultas de polinización abierta. La producción de triploides fue muy alta en el cruzamiento de V51 x LM en 2013 y disminuyó de manera importante en los cruzamientos de V51 x F49 de 2014.

Otro de los objetivos alcanzados a lo largo de este proyecto fue el establecimiento de un protocolo eficiente de organogénesis de explantos adultos de dos variedades de limonero La presencia de BA, en combinación con GA, y un periodo inicial de oscuridad, fueron esenciales para el desarrollo de las yemas adventicias. El uso del medio MS y el tiosulfato de plata aumentaron el porcentaje de explantos regenerantes. En cuanto al tipo de explanto utilizado, los explantos nodales produjeron mejores resultados que los internodales, y estos resultados fueron confirmados a nivel histológico. Por otra parte, los explantos nodales de la zona apical fueron los más reactivos. Este protocolo de organogénesis puede ser utilizado de manera sencilla para la introducción de variación genética tanto por mutagénesis como por transformación genética.

Antes de realizar tratamientos de mutagénesis resulta necesario realizar test de radiosensibilidad para determinar la dosis más apropiada en función del material a irradiar y su genotipo. El porcentaje de regeneración de los explantos nodales adultos de limonero disminuyó significativamente con el aumento de la dosis de radiación. Según la ecuación del ajuste de regresión lineal obtenido, el LD50 para V51 fue de 24 Gy mientras que para F49 fue de 26 Gy. El número de yemas por explanto regenerante no parece ser un parámetro válido para calcular el LD50.



■ ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DEL COLOR EN LOS CÍTRICOS: CORRELACIÓN CON LA MADURACIÓN. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA PO07-030.

- Duración: 2012-2015
- Investigador responsable: Ignacio Porras Castillo
- Equipo: Pablo Botía Ordaz, Juan Gabriel Pérez Pérez, Manuel Sánchez Baños, Mariano García Lidón, Vicente Basilio Quinto Sánchez, Montserrat Moreno Verdú, Fernando Córdoba López, Agustín Conesa Martínez, (U. M Hernández), Francisco Javier Manera Bassa, (U. M Hernández), José Manuel Brotons Martínez, (U. M Hernández).

El color de los frutos cítricos es un parámetro de calidad importante, del que apenas hay estudios serios. Se han utilizado muy frecuentemente escala a base de cartulinas o en zumos los denominados OJD. En este proyecto se ha procurado darle una base científica al color, puesto que ya se dispone de aparatos, fiables, sencillos y portátiles que nos permiten medir el color por reflexión en numerosas situaciones.

Aunque a nivel práctico en el comercio de cítricos se sigue manteniendo el espacio de color HunterLab siguiendo la normativa europea de calidad de los frutos cítricos, a nivel científico las recomendaciones de la CIE es utilizar el espacio de color Cielab, iluminante D65 y como ángulo de observador 10° en lugar de 2°, salvo cuando se miden superficies muy pequeñas. Como índices de color se utiliza el h (tono) y el croma. En el caso de diferencias entre muestras se recomienda la utilización de las diferencias de color (ΔE). La utilización de iluminantes, espacios de color o ángulo de observador distintos a los recomendados, afecta más a la comparación de los resultados de los trabajos de otros autores, y también, cuando la muestra presenta valores de las coordenadas **a** o **b** próximos a cero.

Se ha estudiado la influencia de la bajada de las temperaturas otoñales con el cambio de color en limonero y pomelo. En las variedades de recolección en otoño-invierno - otoño (Fino, Eureka, Lisbon) se constató que la desverdización natural comienza cuando la temperatura mínima absoluta baja de 10,5°C durante dos días, que no tienen que ser necesariamente consecutivos o cuando la media de las temperaturas mínimas absolutas de los últimos siete días es inferior a 12,4°C. En el caso del limonero Verna, el inicio del proceso de desverdizado comienza cuando las temperaturas bajan de los 8,8°C.

En el pomelo se distinguen las variedades blanco rosadas, de las rojas (Star Ruby y Río Red). En las primeras el proceso de desverdizado comienza cuando las

temperaturas promedio de los 14 días anteriores a la medición son menores de 15°C, mientras que en las rojas 14°C.

Para el estudio del efecto del cambio climático en la desverdización natural del limón, nos hemos basado en los distintos modelos de predicción de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Las predicciones muestran que como consecuencia del aumento de temperatura el inicio del desverdizado natural en el árbol, este se retrasaría entre una semana y dos meses, lo que lleva aparejado que para la comercialización de estos limones van a requerir la utilización de cámara de desverdización, lo que aumentará los costos.

En un estudio exhaustivo de 11 variedades de naranjas sanguinas, la utilización de las diferencias de color ha sido tremendamente útil. Por un lado la coloración interna no coincide con la externa. Hay una alta correlación entre el color interno del fruto partido y el color del zumo. Las diferencias de color tanto de la corteza como del fruto requieren 3 puntos de diferencia, mientras que el zumo es perfectamente distinguible con el valor 1. A modo de resumen el color interno de las distintas variedades de más roja a menos es el siguiente: Moro Catania, Sanguinelli, Tarocco Rosso, Tarocco Messina, Sangre Oval, Murtera, Maltesa demi Sanguine, Tarocco, Navel Sangre, Entrefina y Maltesa Blonde.

La utilización de cartulinas blancas o negras como fondo en las cubetas de zumo, solo afecta a las coordenadas colorimétricas, pero nada a las diferencias de color. Igual sucede cuando al fruto partido se le corta una rodaja de 5 mm y se mide sobre fondo blanco o negro.

En cuanto a naranjas blancas tardías, se ha estudiado la evolución del color de los frutos en cámara. Las mediciones realizadas, permiten cuantificar también colorimétricamente los daños que se producen en cámara. Por ejemplo, se conserva peor la Valencia Late que la Barberina,



■ OBTENCIÓN DE VARIEDADES DE CÍTRICOS ADAPTADAS AL CLIMA MEDITERRÁNEO. CONVENIO CITRUSGEN-IMIDA.

- **Duración:** 2013-2019
- **Investigador responsable:** Dra. Olaya Pérez Tornero
- **Equipo:** Ignacio Porras Castillo, M^a Isabel García Oller, Fernando Córdoba López, M^a. Montserrat Moreno Verdú, José Manuel Gambín Sánchez, Nuria Navarro García

El mantenimiento de la producción y la competitividad de la citricultura española van a depender ampliamente de la disponibilidad de variedades nuevas y mejoradas que permitan el incremento de la demanda de los mercados de fruta de alta calidad. Por ello, CITRUSGEN junto con el IMIDA se han unido con el objetivo general de la 'Obtención de variedades de cítricos adaptadas al clima mediterráneo'. Para alcanzar el objetivo propuestos en este proyecto, se ha previsto utilizar tanto métodos clásicos, como hibridaciones en campo, como herramientas biotecnológicas (mutagénesis, cultivo in vitro, marcadores moleculares, citometría de flujo) lo cual permitirá la obtención de mejores resultados en menos tiempo.

Aunque al principio se apostó por la mejora genética del limón, con el objetivo de obtener clones de Fino de producción tardía y sin semillas, en los siguientes años se incorporó la mandarina, para la selección de clones tempranos y tardíos de calidad, y la lima, para la obtención

de clones que produzcan frutos que se mantengan más tiempo de color verde en el árbol, lo que ampliará el calendario de cosecha, de mayor tamaño, y con un aroma más intenso, lo que permitirá cubrir la demanda cada vez más creciente de este fruto.

Desde el comienzo del proyecto en 2013 se han obtenido, por cruzamiento de diferentes parentales, 870 clones de limonero y 18.000 clones de mandarina, y por mutagénesis 85 clones de limonero, 110 clones de lima y 2000 de mandarina. Estos clones se encuentran actualmente en evaluación.

Por otra parte, se han seleccionado, por citometría de flujo, unas 100 plantas de limonero triploides, ya sea de plantas que provenían de cruzamiento o de semillas de polinización abierta. Las plantas de cítricos triploides presentan gran interés ya que producen frutos sin semillas, característica muy demandada por el consumidor.



■ MEJORA GENÉTICA Y DEL CULTIVO DE LIMONERO EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE LA REGIÓN DE MURCIA. CARM. POI07-012.

- **Duración:** 2007-2015
- **Investigador responsable:** Pablo Botía Ordaz
- **Equipo:** Ignacio Porras Castillo, Josefa María Navarro Acosta, Juan Gabriel Pérez Pérez, Olaya Pérez Tornero, Juan Miguel Robles García, Manuel Sánchez Baños, Isabel García Oller, Carlos Ignacio Tallón Vila, José Manuel Frutos Navarro, Fernando Córdoba.

Proyecto multidisciplinar, comenzado en 2007, que trata de abordar desde diferentes puntos de vista la problemática que presenta el cultivo del limonero en la Región de Murcia, y contribuir a paliar la crisis que este cultivo está sufriendo en los últimos tiempos. En él se contempla por una parte, un Programa de mejora genética ambicioso a medio-largo plazo, con el fin de introducir nuevas variedades mejor adaptadas a nuestras condiciones edafoclimáticas, capaces de ofrecer un producto comercial y agrónomicamente más atractivo. Por otro lado, perfeccionar la tecnología y el conocimiento relacionado con el uso de agua en el cultivo de limonero para mejorar la tolerancia y las respuestas agronómicas y fisiológicas del cultivo en las condiciones de escasez de recursos hídricos en las que se encuentra esta región, incluyendo soluciones alternativas e innovadoras como la micorrización en patrones de limonero, que ayuden a mejorar la adaptación del cultivo a las condiciones de salinidad y sequía a las que se enfrentan nuestras plantaciones. Finalmente otro aspecto importante es la disminución de los costes de producción derivados del mantenimiento del cultivo de limonero mediante la mecanización de ciertas labores de cultivo, tradicionalmente manuales como la poda y la recolección.

A modo de resumen, el Programa de mejora genética ha proporcionado herramientas muy útiles en limonero, como la puesta a punto de un protocolo general de mutagénesis y protocolos específicos para la realización de rescate de embriones inmaduros, micropropagación y regeneración adventicia a partir de material adulto, facilitando información valiosísima sobre el momento óptimo de recogida de los frutos y la extracción de embriones, así como el medio de cultivo más idóneo. Respecto a la selección de plantas triploides de limonero, indicar que los análisis efectuados por citometría de flujo de plántulas de semilla de polinización abierta de limonero mostró que 1-1.6% de ellas fueron triploides y 0.4-1.2% tetraploides. En semillas triploides, mediante la técnica de rescate de embriones en estado inmaduro, aplicada a los embriones procedentes de los cruzamientos controlados, a lo largo del proyecto, ha permitido la recuperación de casi un 6% de progenie triploide lo que multiplica por 6 el porcentaje de triploides seleccionados de semillas adultas de polinización abierta. Todas las plantas triploides y tetraploides seleccionadas en este proyecto están creciendo en el invernadero y algunas de ellas han sido injertadas sobre patrones para su posterior evaluación en el campo, abriendo las posibilidades del mercado.

Desde el punto de vista de la mejora de las prácticas de este cultivo en condiciones de sequía, los resultados de este Proyecto pueden servir para tomar

decisiones respecto a la elección del patrón más indicado para limonero en zonas con recursos hídricos limitados. Así, el limonero 'Verna' injertado sobre *Citrus macrophylla* Wester mostró un mejor estado hídrico de la planta, mayor desarrollo vegetativo y fue mucho más productivo bajo condiciones óptimas de riego que Naranja Amargo (NA, *Citrus aurantium* L.). Sin embargo, en condiciones de Riego Deficitario Controlado, NA mostró un mejor comportamiento, reduciendo el efecto del déficit hídrico en el desarrollo vegetativo y en la producción, por lo que NA podría ser recomendado para zonas con escasez de recursos hídricos o cuando el precio del agua sea muy elevado.

La evaluación de la respuesta de Limonero Fino al uso combinado de aguas salinas y no salinas (RSI), como alternativa en condiciones de sequía, al empleo de estrategias de RDC convencionales, permitió concluir que, en cortos períodos de escasez de agua (menos de un año) la estrategia RSI es una forma útil para hacer frente a las restricciones de agua; pero si el período de escasez de agua se alarga, la estrategia RDC sería más adecuada para el agua de riego disponible.

En cuanto a las expectativas generadas por la micorrización, se han encontrado resultados especialmente relevantes con clara vocación aplicada. Así, la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares (*Rhizophagus irregularis* + *Funneliformis mosseae*) MA, podría ser una herramienta útil para aumentar el crecimiento de los cítricos en diferentes condiciones. La introducción de estos hongos en los sistemas de producción de cítricos podría permitir una reducción significativa de la aplicación de fertilizantes, disminuyendo además el tiempo de crecimiento y por tanto el costo de la producción de cítricos, en el ámbito viverista. Además, los resultados



alcanzados, avalan su uso como bio-fertilizadores en cultivo ecológico, pudiendo ser utilizados como una herramienta útil para incrementar el crecimiento. Por otra parte, algunos de los efectos observados en condiciones salinas, como la mejora de la nutrición de la planta, la reducción de los niveles de Na^+ y una mejor respuesta fotosintética permiten atribuir a estas plantas micorrizadas ventajas significativas frente a plantas no micorrizadas desarrolladas en condiciones salinas.

Finalmente, respecto a la utilización de la recolección mecánica, se ha podido comprobar una

mejora de la misma mediante el empleo de lonas durante la recolección, desarrollado un sistema con ruedas, que facilita la recolección de los frutos, mostrando que sí es una opción interesante económicamente. Respecto a la poda mecánica se ha constatado la viabilidad de esta técnica, proporcionando resultados satisfactorios siempre que se realice en limonero Fino, después de la cosecha y siempre antes de la brotación de primavera, apuntando la necesidad de adecuar las nuevas plantaciones a esta técnica adaptando marcos de plantación más apropiados.



■ UTILIZACIÓN DEL TENSOACTIVO NO IÓNICO KICK PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO DEL AGUA EN CÍTRICOS. K PLUS S ESPAÑOLA S.L.

- **Duración:** 2009-2013
- **Investigador responsable:** Pablo Botía Ordaz y Juan Gabriel Pérez Pérez
- **Equipo:** Juan Miguel Robles García, María Isabel García Oller, José Manuel Frutos Navarro, Vicente Quinto Sánchez

El objetivo global de este proyecto fue evaluar la idoneidad de la utilización de un agente humectante tensoactivo no iónico en el cultivo de cítricos para aumentar la eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes en las condiciones edafoclimáticas del Campo de Cartagena. Para ello se ha realizado un experimento, sobre dos especies de cítricos diferentes (naranja 'Lane late' y mandarina híbrida 'Ortanique' ambos injertados sobre mandarina 'Cleopatra') con tres tratamientos de riego: Control, regado durante todo el año con el 100% ETc y sin agente humectante; RD, regado al 50% ETc durante todo el año y sin agente humectante; RD+humectante, regado al 50% ETc durante todo el año y con la aplicación del agente humectante. El ensayo se llevó a cabo en una parcela experimental de cítricos del IMIDA ubicada en Torre Pacheco, la cual posee un suelo representativo del Campo de Cartagena (textura franco-arcillo-arenosa), con bajo contenido en materia orgánica (0.53%). Este Proyecto comenzó en 2009, y sus primeros resultados (hasta 2010) fueron ya recogidos en una memoria anterior del IMIDA.

Los resultados obtenidos durante las campañas 2011-2012 y 2012-2013 muestran que la reducción del riego en ambos tratamientos deficitarios supuso una disminución del contenido volumétrico de humedad del suelo (θ_v) con respecto al tratamiento control. Sin embargo, la aplicación del agente humectante en condiciones de riego deficitario propició una ligera mejora del θ_v respecto al tratamiento de riego deficitario sin producto (RD), a pesar de que en ambos tratamientos se aplicó la misma dosis de agua de riego. Las alteraciones producidas por el uso del agente humectante sobre el contenido de humedad del suelo se debieron principalmente a cambios en la distribución del agua en el suelo, propiciando valores de humedad del suelo más elevados que los obtenidos por el tratamiento RD en los primeros 20 cm del perfil del suelo. Sin embargo, la persistencia del producto en el suelo fue baja y su efecto desapareció a los pocos días.

En condiciones de riego deficitario, la aplicación del agente humectante no tuvo un efecto significativo sobre el estado hídrico del cultivo. Solo destacar que tras el cese de la aplicación, se observó un mayor descenso del potencial hídrico de tallo al mediodía (Ψ_{md}) en el tratamiento RD+humectante con respecto al tratamiento RD en mandarina 'Ortanique' en la campaña 2011-2012, y tuvo lugar durante las dos semanas posteriores al final de la aplicación del producto, recuperando valores similares al tratamiento RD tras las lluvias otoñales. Respecto al estado nutricional del cultivo, el estudio realizado durante la campaña 2011-2012 reveló que en mandarina 'Ortanique' la aplicación del agente humectante aumentó

la concentración de nitrógeno en hoja, comparado con el tratamiento RD, tras haber aplicado la mitad de la dosis del producto (20 de julio), y en el mes de noviembre. En cambio, en naranja 'Lane late' la concentración de nitrógeno en hoja fue similar en todos los tratamientos a lo largo del estudio.

En ambas campañas (2011-2012 y 2012-2013), pese a que la aplicación del agente humectante tuvo lugar durante el periodo de mayor crecimiento vegetativo, no alteró significativamente el crecimiento del tronco respecto al tratamiento RD de ambas especies. Al final de ambas campañas el peso de poda puso de manifiesto claras diferencias entre el tratamiento control y los dos tratamientos deficitarios. En naranja 'Lane late' el peso de poda disminuyó de igual forma en ambos tratamientos deficitarios con respecto al control en ambos años, con una reducción media con respecto al tratamiento control de un 55%. En mandarina 'Ortanique' se observó una respuesta similar en la campaña 2011-2012, mientras que en la siguiente campaña (2012-2013), el tratamiento RD+humectante sufrió una menor reducción del peso de poda (30%) que el tratamiento RD (53%), lo que denota que la aplicación agente humectante del estímulo ligeramente el desarrollo vegetativo, comparado con el tratamiento RD.

Los datos de producción de los años 2011-2012 y 2012-2013 reflejaron un descenso significativo de la producción en ambos tratamientos deficitarios. Sin embargo, la aplicación del agente humectante en condiciones de riego deficitario redujo el efecto del déficit hídrico en ambas especies, lo que se reflejó en una mejora significativa de la eficiencia en el uso del agua. En naranja 'Lane late' la reducción del riego solo afectó a la cosecha en la campaña 2012-2013, con un descenso de la producción de un 27%, respecto al tratamiento control, mientras que en el tratamiento RD+humectante la cosecha solo disminuyó un 16%. En ambas campañas, el tratamiento RD+humectante redujo el efecto del déficit hídrico sobre el peso medio del fruto respecto al tratamiento RD, lo que permitió mejorar significativamente la eficiencia en el uso del agua en la campaña 2011-2012. Respecto al mandarina 'Ortanique', en ambos años la cosecha del tratamiento RD disminuyó significativamente respecto al tratamiento control (29% en 2011-2012 y 27% en 2012-2013). Sin embargo, el descenso de cosecha fue ligeramente menor en árboles del tratamiento RD+humectante (17% en ambas campañas) que en árboles del tratamiento RD. En la campaña 2011-2012 descenso de producción se debió a un menor peso medio de fruto, mientras que en la campaña 2012-2013 se produjo por un menor número de frutos cosechados.

Los parámetros de calidad del fruto manifiestan un claro efecto del tratamiento RD en ambas especies. En



naranja 'Lane late' la reducción del riego aplicada disminuyó el diámetro del fruto, el porcentaje de zumo y produjo alteraciones significativas en la composición del zumo, que produjeron un retraso en la madurez del fruto. La aplicación del agente humectante redujo el efecto del déficit hídrico aplicado en el diámetro del fruto (en ambas campañas) y en el porcentaje de zumo (solo en la campaña 2012-2013). En el caso de mandarina 'Ortanique', la reducción del riego afectó al diámetro, color de corteza,

sólidos solubles totales (SST), acidez e índice de madurez, pero el uso del agente humectante disminuyó el efecto del RD sobre la coloración de la corteza y los SST. Todos estos resultados sugieren que el uso del agente humectante en condiciones de riego deficitario redujo los efectos del riego deficitario sobre el diámetro del fruto, porcentaje de zumo y SST en naranja 'Lane late', mientras que en mandarina 'Ortanique' lo hizo solo sobre el índice de color externo y los SST.



■ UTILIZACIÓN DEL PRODUCTO “TRANSFORMER™” PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DEL SUELO EN EL CULTIVO DE LECHUGA. NUFARM ESPAÑA, S.A.

- Duración: 2012
- Investigador responsable: Pablo Botía Ordaz y Consuelo Pellicer Botía
- Equipo: Juan Gabriel Pérez Pérez, Ángel Abadía Sánchez, Antonio J. García Moya, Aurora Pérez Crespo, Vicente Quinto Sánchez, Miguel Angel Saura Mármol.

El objetivo de este estudio fue evaluar la idoneidad de la utilización del agente humectante “TRANSFORMER™”, en un cultivo de lechuga en las condiciones edafoclimáticas del Campo de Cartagena. La finalidad del uso de agentes humectantes es la de reducir la compactación del suelo, mejorar la capacidad de infiltración y aumentar la retención del agua. El ensayo se realizó en una de las parcelas del IMIDA situada en la finca experimental de Torre Blanca (Torre Pacheco), utilizando la variedad de lechuga ‘Maravilla de verano’, con un ciclo en primavera de 55 días sobre un suelo franco-arcilloso. El producto se aplicó en dos periodos significativos del cultivo y con diferentes dosis. Los resultados de este estudio de tan solo una campaña, parecen indicar que en un cultivo de lechuga variedad ‘Maravilla de verano’, con un ciclo en primavera de 55 días, y con un suelo franco-arcilloso, la eficacia del producto TRANSFORMER™, tan solo fue propiciada mediante una doble aplicación distanciada en el tiempo 14 días, mejorando al aumentar la dosis del mismo (por encima de 5 L/ha y ciclo). En estas condiciones de cultivo, la eficacia del producto solo se manifiesta al final del ciclo, por lo que la producción y la calidad de la lechuga no se alteran.



■ **OPTIMIZACIÓN DEL RIEGO PARCIAL DE RAÍCES ALTERNADO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA Y LA RENTABILIDAD DEL LIMÓN. INIA. RTA2012-00102-00-00**

- **Duración: 2013-2017**
- **Investigador responsable: Juan Gabriel Pérez Pérez**
- **Equipo: Josefa María Navarro Acosta, Pablo Botía Ordaz, Juan Miguel Robles García, Vicente Quinto Sánchez, Eva María Arques Pardo**

El objetivo principal de este proyecto es abordar el problema del uso sostenible de los recursos hídricos y de la baja rentabilidad del cultivo de los cítricos desde diferentes puntos de vista, abarcando facetas tanto básicas, necesarias para profundizar en el conocimiento de los mecanismos y procesos fisiológicos hasta el momento desconocidos y que intervienen en plantas de cítricos sometidas al riego parcial de raíces (PRD), como aplicadas, tratando de resolver un problema demandado en los últimos años por el sector citrícola de la región.

El PRD es una estrategia de manejo del riego que establece dos zonas en el sistema radicular con diferente humedad del suelo (húmeda y seca), que son alternadas periódicamente. Por este motivo, uno de los objetivos abordados en este proyecto fue estudiar como la frecuencia de alternado afecta a la fisiología de la planta. Para ello, se desarrolló un sistema de cultivo novedoso en el que el sistema radicular de la planta creció en dos compartimentos independientes, lo que permitió aplicar el tratamiento de PRD a diferentes frecuencias de alternado del riego: Control, 3, 6, 12 días y PRD fijo. Tras la aplicación de los diferentes tratamientos de PRD durante 24 días se observó que los ciclos cortos de PRD (cada 3 y 6 días) no produjo cambios significativos en la fisiología de la planta. Sin embargo, el aumento de la duración del tiempo de secado (12 días) redujo el potencial hídrico de la raíz y estimuló la acumulación de ácido abscísico (ABA) en la raíz y en las hojas. En estas plantas también se observó una reducción del área foliar y un aumento de la relación raíz-parte aérea. En base a estos resultados, la aplicación de largos ciclos de PRD podría inducir algunos beneficios agronómicos que podrían mejorar la capacidad para absorber agua y nutrientes.

Otro de los objetivos abordados en este proyecto fue estudiar si la combinación de nuevas estrategias (RDC vs PRD) y tecnologías del riego (riego superficial vs riego subterráneo) pueden mejorar la eficiencia en el uso del

agua en limonero temprano manteniendo la rentabilidad del cultivo. Para ello se está realizando un ensayo en condiciones de campo en el que se está evaluando la respuesta de 5 tratamientos de riego (Sup-Control, Sup-RDC, Sup-PRD, Sub-C y Sub-PRD) en árboles adultos de limonero 'Fino 49' injertados sobre *Citrus macrophylla*. Desde un punto de vista fisiológico, se ha comparado la respuesta de la aplicación de una estrategia de riego deficitario optimizada para esta variedad aplicada mediante riego convencional o PRD. Los principales resultados obtenidos hasta la fecha muestran que el manejo del riego deficitario mediante el PRD mejora el estado hídrico de la planta y del fruto respecto al RDC convencional. Estas diferencias permitieron mantener tasas de crecimiento de fruto mayores en los frutos de PRD que en los de RDC.



Desde un punto de vista agronómico, la aplicación de la estrategia de RDC en el sistema de riego superficial produjo un ahorro medio de agua de riego del 10-15%, sin afectar al rendimiento del cultivo, lo que supuso una mejora significativa de la eficiencia en el uso del agua (EUA) respecto al tratamiento Control. Hay que destacar que el uso del PRD mejoró significativamente la EUA respecto al tratamiento de RDC convencional, sin afectar a la rentabilidad del cultivo. De hecho, el uso del PRD tuvo un impacto positivo en la precocidad de la cosecha, consiguiendo aumentar el número de frutos cosechados en el primer corte (octubre) respecto al tratamiento Control, lo que supuso una mejora de la rentabilidad del cultivo, sin afectar a la calidad del fruto. Por otro lado, el uso del sistema de riego subterráneo (Sub-C) también supuso una mejora significativa de la EUA, consiguiendo un ahorro medio de agua de riego 17% sin alterar el rendimiento, la precocidad ni la calidad del fruto, lo que también se tradujo una mejora de la rentabilidad del cultivo. La aplicación combinada del PRD con riego subterráneo supuso un

RIEGO DEFICITARIO CONVENCIONAL



VS

RIEGO PARCIAL DE RAÍCES
(Final del 4º ciclo)



Final del periodo de estrés – 30 julio 2014



mayor ahorro de agua de riego, en torno a un 21%, sin afectar al rendimiento y a la calidad del fruto. Sin embargo, si se vio afectado el tamaño del fruto y el número de frutos

cosechados en el primer corte, por lo que afectó negativamente a la precocidad de la cosecha.



■ PUBLICACIONES

Publicaciones periódicas:

- ARENAS ARENAS, F.J.; HERVALEJO GARCÍA, A.; ROMERO RODRÍGUEZ, E.; PORRAS CASTILLO, I. 2014. Análisis del cultivo del limonero en España. *Vida Rural*, 1/Mayo/2014, 28-32.
- BLEDA, F.J.; MADRID, R.; GARCÍA-TORRES, A.L.; GARCÍA LIDÓN, A.; PORRAS, I. 2011. Chlorophyll fluorescence and mineral nutrition in citrus leaves under salinity stress. *J. Plant Nutrition*, 34: 1579-1592.
- BOTÍA, P.; FRUTOS, J.M.; CÓRDOBA, F.; GARCÍA-OLLER, M.I. PÉREZ-PÉREZ, J.G. 2011. Estudio del flujo de CO₂ del suelo en limonero 'FINO 49' en condiciones de cultivo semiáridas. In: SEFV 2011 Libro de resúmenes (eds.). Col·lecció "Ciències experimentals", 17. XIX Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal. XII Congreso Hispano Lusó. S3-P13. ISBN: 978-84-8021-805-4
- BROTONS, J.M.; MANERA, F.J.; CONESA, A.; PORRAS, I. 2015. Estudio sobre la maximización del beneficio de las empresas productoras de limones teniendo en cuenta la fecha de cosecha de los frutos. *ITEA* 111(4): 384-401.
- BROTONS, J.M.; MANERA, J.; CONESA, A.; PORRAS, I. 2013. A fuzzy approach to the loss of green colour in lemon (*Citrus lemon* L. Burm. f.) rind during ripening. *Computers and Electronics in Agriculture*, 98: 222-232.
- CONESA A., LEGUA P., NAVARRO J.M., PÉREZ-TORNERO O., GARCÍA-LIDÓN A., PORRAS I. 2011. Recovery of different Citrus rootstock seedlings previously irrigated with saline waters. *Journal of the American Pomological Society*. 65 (3): 158-166.
- CONESA, A.; BROTONS, J.M.; MANERA F.J.; PORRAS, I. 2014. The degreening of lemon and grapefruit in ethylene atmosphere: A cost analysis. *Scientia Horticulturae* 179: 140-145.
- CONESA, A.; LEGUA, P.; NAVARRO, J.M.; PÉREZ-TORNERO, O.; GARCÍA-LIDÓN, A.; PORRAS I. 2011. Recovery of different Citrus rootstock seedlings previously irrigated with saline waters. *Journal of the American Pomological Society*. 65: 158-166.
- DÍAZ, L.; ORTUÑO, A.; GONZÁLEZ, J.; PORRAS, I.; GARCÍA-LIDÓN, A.; LACASA, A.; DEL RÍO, J.A. 2013. Toxinas de *Alternaria alternata* implicadas en la patogénesis de mandarina Fortune. *Levante Agrícola*, 52(1): 68-73.
- DODD, I.C.; EGEE, G.; MARTIN-VERTEDOR, A.I.; ROMERO, P.; PEREZ-PEREZ, J.G. 2011. Partial rootzone drying: chemical signalling theory and irrigation practice. *Acta Horticulturae*, 922: 67-74.
- DODD, I.C.; HUBER K., PÉREZ-PÉREZ, J.G., PUÉRTOLAS, J., WRIGHT, H., BLACKWELL, M. 2015. The importance of soil drying and re-watering in crop responses to deficit irrigation. *Journal of Experimental Botany*, 66(8):2239-2252.
- ERENA, M.; GRIS, J.; CORREAL, E.; PELLICER, C.; RINCÓN, L.; BOTIA, P.; PEREZ-PEREZ, J.G.; ROMERO, P.; ARAGÓN, R.; DOMINGO, R.; PÉREZ-PASTOR, A.; ALCÓN, F.; TORRECILLAS, A.; RUIZ-SANCHEZ, M.C.; MONTESINOS, S. 2013. Gestión integrada del agua en la Región de Murcia: el caso del Campo de Cartagena. Depósito legal: MU 332-2013, Publisher: IMIDA, Editor: Manuel Erena, Joaquín Gris, Enrique Correal.
- FALIVENE, S.; NAVARRO, J.M.; CONNOLLY, K. 2015. Open Hydroponics of citrus compared to conventional drip irrigation best practice: first three years of trialling and Australian experience. *Acta Horticulturae*. 1065:1705-1712.
- GAGO J.; PÉREZ-TORNERO O.; LANDÍN M.; GALLEGO P. P.; BURGOS L. 2011. Improving knowledge on plant tissue culture and media formulation by neurofuzzy logic: a practical case of data mining using apricot databases. *Journal of Plant Physiology* 168: 1858-1865.
- GÁLVEZ-SOLA, L.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GIMENO, V.; NAVARRO, J.M.; MORAL, R.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J.J.; NIEVES M. 2015. Rapid estimation of nutritional elements on citrus leaves by near infrared reflectance spectroscopy. *Frontiers in Plant Science*, 6 (on-line).
- GALVEZ-SOLA, L.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; NAVARRO J.M.; MORAL, R.; NIEVES, M. 2015. Estimación rápida de nutrientes foliares en cítricos por espectroscopía de reflectancia en infrarrojo cercano (NIRs). XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Alicante. *Actas de Horticultura*. 71:286-289.
- GÁLVEZ-SOLA, L.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; NAVARRO, J.M.; MORAL, R.; NIEVES, M. 2015. Estimación rápida de nutrientes foliares en cítricos por espectroscopía de reflectancia en infrarrojo cercano (NIRS). *Levante Agrícola*, 1er Trimestre, 20-25.
- GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; SIMÓN, I.; LIDÓN, V.; MANERA F.J.; SIMÓN-GRAO, S.; PÉREZ-PÉREZ J.G.; GIMENO V. 2015. Shade screen increases the vegetative growth but not the production in 'Fino 49' lemon trees grafted on *Citrus macrophylla* and *Citrus aurantium* L. *Scientia Horticulturae*, 194:175-180.
- GIMENO, V.; SIMÓN, I.; NIEVES, M.; PEREZ-PEREZ J.G.; SÁNCHEZ-CUTILLAS, M.A.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F. 2012. Respuestas fisiológicas y nutricionales en condiciones de inundación en árboles de limonero 'Verna', injertados sobre madera intermedia de dos variedades de naranjo. *Levante Agrícola*, 2º Trimestre, 148-158.
- MANERA, F.J.; BROTONS, J.M.; CONESA, A.; PORRAS, I. 2012. Influence of temperature on the beginning of degreening in lemon peel. *Scientia Horticulturae*, 145: 34-38.
- MANERA, F.J.; BROTONS, J.M.; CONESA, A.; PORRAS, I. 2013. Relation between temperature and the beginning of peel color change in grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.). *Scientia Horticulturae*, 160: 292-299.
- MANERA, J.; BROTONS, J.M.; CONESA, A.; PORRAS, I. 2012. Relationship between air temperature and degreening of lemon (*Citrus lemon* L. Burm. f.) peel color during maturation. *Australian Journal Crop Science*, 6(6): 1051-1058.



- MARTÍN, B.; PORRAS, I.; TORREGROSA, A. 2014. Como influye la poda mecánica en la producción y calibre de los frutos en mandarinos 'Fortune'. *Horticultura*, N° 311: 12-17.
- MARTÍN, B.; PORRAS, I.; TORREGROSA, A. 2014. Effect of mechanical pruning on the yield and quality of 'Fortune' mandarins". *Spanish Journal of Agricultural Research* 12(4): 952-959. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2014124-5795>
- NAVARRO J. M., O. PÉREZ-TORNERO, A. MORTE. 2014. Alleviation of salt stress in citrus seedlings inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi depends on the rootstock salt tolerance. *Journal of Plant Physiology* 171: 76– 85.
- NAVARRO J.M., BOTÍA P., PÉREZ-PÉREZ J.G. 2013. Optimización de la fertilización nitrogenada para paliar los efectos de la salinidad en mandarina Clemenules. *Vida rural*. 15 octubre 2013, 42-46.
- NAVARRO J.M.; MORTE, A.; PÉREZ-TORNERO, O. 2014. Alleviation of salt stress in citrus seedlings inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi depends on the rootstock salt tolerance. *Journal of Plant Physiology*. 171: 76-85.
- NAVARRO, J.M., MORTE, A.; ANDUJAR, S.; GARCÍA-OLMOS, B.; RODRÍGUEZ-MORÁN M.; PÉREZ-TORNERO, O. 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi influence the response of citrus rootstock seedlings to salinity. *Acta Horticulturae*. 922:245-252.
- NAVARRO, J.M.; BOTÍA, P.; PÉREZ-PÉREZ, J.G. 2014. Influence of deficit irrigation timing on the fruit quality of grapefruit (*Citrus paradisi* Mac.). *Food Chemistry*. 175. 329-336.
- NAVARRO, J.M.; BOTÍA, P.; PÉREZ-PÉREZ, J.G. 2015. El riego deficitario afecta a la calidad del pomelo. *Levante Agrícola*, 3er Trimestre:184-189.
- NAVARRO, J.M.; BOTÍA, P.; PÉREZ-PÉREZ, J.G. 2015. Influence of deficit irrigation timing on the fruit quality of grapefruit (*Citrus paradisi* Mac.). *Food Chemistry*. 175. 329-336.
- NAVARRO, J.M.; Falivene, S. 2015. Physiological and nutritional responses of Navel orange trees to different irrigation and fertigation practices. *Acta Horticulturae*. 1065:1739-1747.
- NAVARRO, J.M.; GARCÍA-OLMOS, B.; ANDÚJAR, S.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; MORENO M.; PORRAS, I. 2011. Effects of calcium on growth and nutritional state of citrus seedlings under NaCl stress. *Acta Horticulturae*. 922: 55-60.
- NAVARRO, J.M.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; MORTE, A. 2015. Efecto de la fertilización NPK en plantas micorrizadas de *Citrus macrophylla*. *Actas de Horticultura*. 71:407-410.
- NAVARRO, J.M.; PÉREZ-TORNERO, O.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; MORTE, A. 2015. Physiological response of *Citrus macrophylla* inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi under salt stress. *Acta Horticulturae*. 1065:1351-1358.
- NAVARRO, J.M.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; ANDUJAR, S., PORRAS I. 2015. Foliar and root application of potassium nitrate and calcium nitrate to *Citrus macrophylla* seedlings under NaCl stress. *Acta Horticulturae*. 1065:1749-1756.
- NEMSA, I.; HERNÁNDEZ, M.A.; LACASA, A.; PORRAS, I.; GARCIA-LIDÓN, A.; CIFUENTES, D.; Bouzid, S.; Ortuño, A.; Del Río, J.A. 2012. Pathogenicity of *Alternaria alternata* on fruits and leaves of Fortune mandarin (*Citrus clementina* × *Citrus tangerina*) *Canadian Journal of Plant Pathology* 34(2): 195-202.
- PASCUAL ROMERO, JUAN GABRIEL PÉREZ-PÉREZ, FRANCISCO DEL AMOR, ADRIÁN MARTÍNEZ-CUTILLAS, IAN C. DODD, PABLO BOTÍA. 2014. Partial root zone drying exerts different physiological responses on field-grown grapevine (*Vitis vinifera* cv. Monastrell) in comparison to regulated deficit irrigation. *Functional Plant Biology* 41 (11), 1087-1106
- PÉREZ-PÉREZ, BOTÍA, P.; DODD, I.C. 2012. Predicting root-to-shoot ABA signalling during alternated partial rootzone drying. In: SEFV 2012 Libro de Resúmenes (eds.). XI Simposium Hispano-Portugues de Relaciones Hídricas en las Plantas "por un mejor uso y distribución del agua". pp 134.
- PÉREZ-PÉREZ, J. G.; GÓMEZ-GÓMEZ, A. G.; BOTÍA, P.; BRUMÓS, J.; TALÓN, M.; COLMENERO-FLORES, J. M. 2015. Transcriptional profile analysis of young and mature leaves of citrus trees acclimated to salinity. *Acta Horticulturae*, 1065(2): 1359–1369.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; BRUMÓS, J.; GÓMEZ-GÓMEZ, A.G.; BOTÍA, P.; TALÓN, M.; COLMENERO-FLORES, J.M. 2015. Transcriptional profile analysis of young and mature leaves of citrus trees acclimated to salinity. *Acta Horticulturae* n° 1065 vol. 2. 1359-1369
- Pérez-Pérez, J.G.; Dodd, I.C. 2015. Sap fluxes from different parts of the rootzone explain the response of xylem ABA concentration to rewatering part of the rootzone. *Journal of Experimental Botany*, (on-line).
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; DODD, I.C.; BOTÍA, P. 2012. Partial root-zone drying increases water use efficiency of lemon 'Fino 49' trees independently of root-to-shoot ABA signalling. *Functional Plant Biology*. 39:366–378.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; ROBLES, J.M.; BOTIA, P. 2015. 'Star Ruby' grapefruit and 'Clemenules' mandarin trees grafted both on 'Cleopatra' mandarin rootstock show different physiological and agronomical responses to irrigation with saline water. *Irrigation Science*, 33(3):191-204.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GÓMEZ-CADENAS, A.; DODD, I.C.; GARCÍA-OLLER, M.I. AND BOTÍA, P. 2011. Physiological responses of lemon 'FINO 49' to deficit irrigation and parcial root-zone drying under high evaporative demand. In SEFV 2011 Libro de resúmenes (eds.). Col·lecció "Ciències experimentals", 17. XIX Reunion de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal. XII Congreso Hispano Luso.S7-P9. ISBN: 978-84-8021-805-4
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROBLES, J.M.; BOTIA, P. 2014. Effects of deficit irrigation in different fruit growth stages on 'Star Ruby' grapefruit trees in semi-arid conditions. *Agricultural Water Management*, 133:44-54



- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROBLES, J.M.; BOTÍA, P. 2015. Response of 'Star Ruby' grapefruit trees to deficit irrigation during different stages of fruit growth: Effects on water relations, yield and fruit quality. *Acta Horticulturae* n° 1065 vol. 1. 273-276
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROBLES, J.M.; SIMÓN-GRAO, S.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; BOTÍA, P. 2015. Árboles de pomelo 'Star Ruby' y de mandarino 'Clemenules' muestran diferentes respuestas agronómicas al riego con agua salina. *Levante Agrícola*, 4º Trimestre.
- PÉREZ-TORNERO, O., TALLÓN, C. I.; ANDÚJAR, S.; CÓRDOBA, F.; J.M. NAVARRO, J.M. 2012. Growth and physiological characterisation of *in vitro* rooted *Citrus macrophylla* explants as affected by NaCl stress and different concentrations of NO₃⁻, K⁺ and Ca²⁺. *Acta Horticulturae*. 928:345-349.
- PÉREZ-TORNERO, O.; CÓRDOBA, F.; MORENO, M.; YUSTE, L.; PORRAS, I. 2011. Utilización de métodos clásicos y herramientas biotecnológicas en la mejora genética del limonero: Resultados preliminares. *Horticultura*, mayo, 2011, N° 296: 14-17.
- PORRAS CASTILLO, I. 2011. Aplicaciones de fitorreguladores en cítricos. *Phytoma*, N° 230: 42-46.
- PORRAS CASTILLO, I.; CONESA MARTÍNEZ, A.; MARTÍNEZ NICOLÁS, J.; JARA RODRÍGUEZ, J.; MANERA BASSA, F.J.; MEDINA SÁNCHEZ-VALLADARES, A.; BROTONS, J.M. 2014. Estudio preliminar de diversas variedades de naranjas sanguinas. I: Parámetros de calidad y del color externo de los frutos. *Levante Agrícola*, 53(1): 19-22.
- PORRAS CASTILLO, I.; CONESA MARTÍNEZ, A.; MARTÍNEZ NICOLÁS, J.; JARA RODRÍGUEZ, J.; MANERA BASSA, F.J.; MEDINA SÁNCHEZ-VALLADARES, A.; BROTONS, J.M. 2014. Estudio preliminar de diversas variedades de naranjas sanguinas. II: Color interno. *Levante Agrícola*, 53 (2): 89-90, 92-95.
- PORRAS CASTILLO, I.; MARTÍNEZ NICOLÁS, J.; CONESA MARTÍNEZ, A.; JARA RODRÍGUEZ, J.; MANERA BASSA, F.J.; MEDINA SÁNCHEZ-VALLADARES, A.; BROTONS, J.M. 2014. Estudio preliminar de diversas variedades de naranjas sanguinas. III: Color del zumo. *Levante Agrícola*, 53(4): 288-293.
- PORRAS I.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-LIDON, A.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M, CONESA, A, PÉREZ-TORNERO, O. 2015. Selection and field evaluation of three new cultivars of lemon in the south-east of Spain. *Acta Horticulturae* n° 1065 (1): 273-276
- PORRAS, I.; BROTONS, J.M.; CONESA, A.; CASTAÑER, R.; PÉREZ-TORNERO, O.; MANERA, F.J. 2015. Quality and fruit colour change in Verna lemon. *J. Applied Botany and Food Quality* 88, 215 - 221, DOI:10.5073/JABFQ.2015.088.031
- PORRAS, I.; BROTONS, J.M.; CONESA, A.; MANERA, F.J. 2014. Influence of temperature and net radiation on the natural degreening process of grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) cultivars Rio Red and Star Ruby. *Scientia Horticulturae* 173: 45-53.
- PORRAS, I.; BROTONS, J.M.; CONESA, A.; MANERA, F.J. 2015. Influencia de la temperatura en el inicio de la desverdización natural del limón. *Levante Agrícola*, 54: 136-138, 140-141.
- PORRAS, I.; CONESA, A.; MANERA, F.J.; PÁRRAGA, M.J.; NAVARRO, J.M.; LÓPEZ, J. 2011. Comparación del color del pomelo Flame con otras variedades rojas en el Campo de Cartagena. *Óptica Pura y Aplicada*. 44:149-154.
- PORRAS, I.; MANERA, F.J.; CONESA, A.; NAVARRO J.M.; LÓPEZ, J. 2011. Comparación del pomelo Flame con otras variedades rojas en el Campo de Cartagena. *Óptica Pura y Aplicada*, 44 (1): 149-154.
- ROBLES, J.M., PÉREZ-PÉREZ, J.G., BOTÍA, P. 2014. Respuesta del limonero 'Fino 49' al riego deficitario. Efectos sobre el crecimiento, la producción y la calidad del fruto. *Actas del III Workshops en investigación, UPCT-ETSIA*, 191-194.
- RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; MORTE, A.; NAVARRO, J.M. 2015. Comportamiento de plantas de plantas de citrange Carrizo inoculadas con hongos micorrízicos arbusculares en condiciones salinas. *Actas de Horticultura*. 71:298-301.
- RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; NAVARRO, J.M.; MORTE, A. 2015. Characterization of the Arum-type mycorrhiza in *Citrus macrophylla* Wester rootstock under salinity stress. *Acta Horticulturae*. 1065:1343-1349.
- ROMERO, P.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A., GIL MUÑOZ, R.; GARCÍA-GARCÍA, J.; BOTÍA, P. 2015. El secado parcial de raíces mejora la calidad y rentabilidad de la uva y el vino Monastrell comparado con un riego deficitario controlado (RDC) en el sureste español. *Enovicultura*, n° 33: 30-47
- SÁNCHEZ BAÑOS, M.; SANTINONI L. A.; J.G. PÉREZ-PÉREZ, J.G.; CÓRDOBA LÓPEZ, F.; TARAZONA PAREJO, M.A.; PORRAS CASTILLO, I. 2011. Estudio comparativo de las variedades de limón 'Santa Teresa' y 'Mesina' frente a los clones 'Fino 77' y 'Fino 95'. *Levante Agrícola*, 50: 36-43.
- SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; SANTINONI, L. A.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; CÓRDOBA, F.; TARAZONA, M.A.; PORRAS, I. 2011. Estudio comparativo de las variedades de limón 'Santa Teresa' y 'Mesina' frente a los clones 'Fino 77' y 'Fino 95'. *Levante Agrícola*, 1er Trimestre, 36-43.
- TALLÓN C. I., PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2012. Efficient propagation and rooting of three citrus rootstocks using different plant growth regulators. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*. 48(5): 488-499 DOI: 10.1007/s11627-012-9457-9
- TALLÓN C. I., PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2012. Efficient propagation and rooting of three citrus rootstocks using different plant growth regulators. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*. 48 (5): 488-499.
- TALLÓN C. I., PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2013. High efficiency in vitro organogenesis from mature tissue explants of *Citrus macrophylla* and *C. aurantium*. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*. 49 (2): 145-155



TALLÓN, C. I., PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2011. Effect of different phytohormones on the in vitro propagation and rooting of *Citrus macrophylla*. *Acta Horticulturae*, N° 892, 295-300.

Libros

PORRAS, I. 2014. Limonero, pomelo y lima. En: *La Fruticultura del siglo XXI en España*. Coordinadores: Juan José Hueso Martín; Julián Cuevas González. Serie Agricultura N° 10. 301-325. Edita Cajamar Caja Rural. ISBN-13: 978-84-95531-64-3. www.publicacionescajamar.es;

Publicaciones de divulgación

NAVARRO J. M., A. MORTE, S. ANDÚJAR, B. GARCÍA-OLMOS, M. RODRÍGUEZ, O. PÉREZ-TORNERO. 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi influence the response of citrus rootstock seedlings to salinity. *Acta Horticulturae* 922: 245-252.

PÉREZ-TORNERO O., F. CÓRDOBA, M. MORENO, L. YUSTE, I. PORRAS. 2011. Utilización de métodos clásicos y herramientas biotecnológicas en la mejora genética del limonero. Resultados preliminares. *Horticultura* 296: 14-17

TALLÓN C. I., F. CÓRDOBA, O. PÉREZ-TORNERO. 2011. Puesta a punto de un protocolo de micropropagación de mandarino 'Fortune'. Libro de Resúmenes. Publicaciones de la Universidad Jaume I. ISBN: 978-84-8021-805-4. Colección: 'Ciencias Experimentales' N° 17.

TALLÓN C.I., I. PORRAS, O. PÉREZ TORNERO. 2011. Effect of different phytohormones on the in vitro propagation and rooting of *Citrus microphylla*. *Acta Horticulturae* 892: 295-300

PÉREZ-TORNERO O., F. CÓRDOBA, M. MORENO, L. YUSTE AND I. PORRAS. 2012. Classic Methods and Biotechnical Tools in Lemon Breeding: Preliminary Results. *Acta Horticulturae* 928: 259-263

PÉREZ-TORNERO O., C. I. TALLÓN, S. ANDÚJAR, F. CÓRDOBA, M. RODRÍGUEZ-MORÁN AND J. M. NAVARRO. 2012. Growth and Physiological Characterisation of in vitro Rooted *Citrus macrophylla* Explants as Affected by NaCl Stress and Different Concentrations of NO₃⁻, K⁺ and Ca²⁺. *Acta Horticulturae* 928: 345-349

CÓRDOBA F., D. BOTIAS, I. PORRAS, O. PÉREZ-TORNERO. 2015. Métodos de selección in vitro de mutantes de mandarino 'Fortune' resistentes a *Alternaria alternata* pv. Citri. Libro de Resúmenes de la XI Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales (2015), pag. 66. ISBN: 978-84-606-8862-4.

NAVARRO-GARCÍA N., F. CÓRDOBA, D. MARTÍNEZ-ROMERO, O. PÉREZ-TORNERO. 2015. Evaluación de la influencia del etileno y sus moduladores en la organogénesis de limonero (*Citrus limon* L. Osbeck). Libro de Resúmenes de la XI Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales, pag. 129 ISBN: 978-84-606-8862-4.

NAVARRO J. M., A. MORTE, M. RODRÍGUEZ-MORÁN, O. PÉREZ-TORNERO. 2015. Physiological Response of *Citrus macrophylla* Inoculated with Arbuscular Mycorrhizal Fungi under Salt Stress. *Acta Horticulturae* 1065: 1351-1358.

PORRAS I., J.G. PÉREZ-PÉREZ, A. GARCÍA-LIDÓN, M. SÁNCHEZ-BAÑOS, O. PÉREZ-TORNERO. 2015. Selection and field evaluation of three new cultivars of lemon in the South-East of Spain. *Acta Horticulturae* 1065: 273-279.

TALLÓN C. I., F. CÓRDOBA, I. PORRAS, O. PÉREZ-TORNERO. 2015. Efficient In Vitro Propagation and Rooting of Citrus Rootstocks Adult Explants. *Acta Horticulturae* 1065: 649-656

TALLÓN C. I., F. CÓRDOBA, I. PORRAS. O. PÉREZ-TORNERO. 2015. Radiosensitivity of Seeds and Nodal Segments of Citrus Rootstocks Irradiated *In Vitro* with γ -Rays from ¹³⁷Cs. *Acta Horticulturae* 1065: 549-555.



■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- BOTÍA, P.; FRUTOS, J.M.; CÓRDOBA, F.; GARCÍA-OLLER, M.I.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; 2011. Estudio del flujo de CO₂ del suelo en limonero 'FINO 49' en condiciones de cultivo semiáridas. XII Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Castellón de la Plana.
- BOTÍA, P.; ROMERO AZORÍN, P. 2013. Estudio del sistema radicular en vides sometidas a RDC y PRD. Repercusión sobre el estado hídrico y el desarrollo vegetativo. VII Congreso Ibérico de AgroIngeniería y Ciencias Hortícolas. Madrid.
- CONESA, A.; BROTONS, J.M.; MANERA, F.J.; CASTAÑER, R.; PORRAS, I. 2015. El cambio de color de la corteza del limonero "Verna" y "Fino". XIV Congreso de la SECH. Orihuela 3-5 de junio. 290-293.
- CONESA, A.; MANERA J.; BROTONS, J.; PORRAS I. 2012. Relation between temperature and the colour coordinate "a" during the development of the external colour of lemon fruits. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. Abstracts, 317-318.
- CONESA, A.; MANERA J.; BROTONS, J.; PORRAS I. 2012. Relation between temperature and the colour coordinate "a" during the development of the external colour of lemon fruits. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. 1: 305-311. Acta Horticulturae, N° 1065 (I): 305-311.
- CONESA, A.; MANERA, F.J.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J.; PORRAS, I. 2012. Fenología floral del limonero "Verna". Actas de Horticultura 60. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Almería. 16-20 de abril. Resúmenes. 123.
- CONESA, A.; MANERA, F.J.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J.; PORRAS, I. 2012. Fenología floral del limonero "Verna". Actas de Horticultura 60. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Almería. 16-20 de abril. 434-437.
- CONESA, A.; MARTINEZ-NICOLAS, J.; MANERA, J.; PORRAS, I. 2012. Frost damage in lemon orchards in the region of Murcia. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. Abstracts, 126-127.
- CONESA, A.; MARTINEZ-NICOLAS, J.; MANERA, J.; PORRAS, I. 2012. Frost damage in lemon orchards in the region of Murcia. Proc. XII Int. Citrus Congress Valencia. 2: 1417-1422. Acta Horticulturae, N° 1065 (II): 1417-1422.
- CONESA, A.; QUILES, I.; LÓPEZ MARÍN, J. MARTÍNEZ-NICOLÁS, J.; MANERA, F.J.; PORRAS, I. 2012. Daños por frío en las plantaciones de limonero de la Región de Murcia. Actas de Horticultura 60. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Almería. 16-20 de abril. Resúmenes. 134.
- CONESA, A.; QUILES, I.; LÓPEZ MARÍN, J. MARTÍNEZ-NICOLÁS, J.; MANERA, F.J.; PORRAS, I. 2012. Daños por frío en las plantaciones de limonero de la Región de Murcia. Actas de Horticultura 60. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Almería. 16-20 de abril. 476-479.
- CÓRDOBA, F.; BOTÍAS, D.; PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2015. Métodos de selección *in vitro* de mutantes de mandarino 'Fortune' resistentes a *Alternaria alternata* pv. citri. XI Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in Vitro de Tejidos Vegetales. Valencia, 3 y 4 de septiembre de 2015. Libro de resúmenes. ISBN: 978-84-606-8862-4. Pág. 66.
- CÓRDOBA, F.; PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2013. Estudio de los factores que afectan a la organogénesis de limonero utilizando segmentos nodales de material adulto cultivado *in vitro*. X Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in Vitro de Tejidos Vegetales. Zaragoza, 22-24 Octubre, 2013. Resumen, pág. 105.
- DEL RÍO, J.A.; DÍAZ L.; ORTUÑO A.; GARCÍA-LIDÓN, A.; PORRAS, I. 2012. Metabolism of flavonoids and mycotoxins in citrus fruits infected by *Alternaria alternata*. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. Abstracts, 145.
- DEL RÍO, J.A.; DÍAZ L.; ORTUÑO A.; GARCÍA-LIDÓN, A.; PORRAS, I. 2012. Metabolism of flavonoids and mycotoxins in citrus fruits infected by *Alternaria alternata*. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. 3: 1549-1553. Acta Horticulturae, N° 1065 (III): 1549-1553.
- FALIVENE S., NAVARRO J.M.; CONNOLLY K. 2012. Open hydroponics of citrus compared to conventional drip irrigation best practice: first three years of trialling and Australian experience. 12th International Citrus Congress. Valencia.
- GÁLVEZ-SOLA L.; GARCÍA-SÁNCHEZ F.; PÉREZ-PÉREZ J.G.; NAVARRO J.M.; MORALES R.; NIEVES M. 2015. Estimación rápida de nutrientes foliares en cítricos por espectroscopía de reflectancia en infrarrojo cercano (NIRs). XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Orihuela, 3-5 Junio 2015.
- MARTÍNEZ NICOLÁS, J.; CONESA MARTÍNEZ, A.; PORRAS CASTILLO, I.; DEL RÍO CONESA, J.A. 2013. Distribución de flavanonas y flavonas en frutos de *Citrus sinensis* (L) Osbeck, cultivados en Murcia. VII Congreso de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas. Madrid, 26-29 de agosto. Libro de Resúmenes, 41.
- MARTÍN-GORRIZ, B.; PORRAS CASTILLO, I.; TORREGROSA MIRA, A. 2013. Influencia de la poda mecánica en la producción y calibre de los frutos de mandarinos 'Fortune'. VII Congreso de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas. Madrid, 26-29 de agosto. Libro de Resúmenes, 213.
- NAVARRO J. M., A. MORTE, M. RODRÍGUEZ-MORÁN, O. PÉREZ-TORNERO. 2012. Physiological Response of Citrus macrophylla Inoculated with Arbuscular Mycorrhizal Fungi under Salt Stress. XII International Citrus Congress. Valencia.
- NAVARRO J.M.; FALIVENE S. 2012. PHYSIOLOGICAL AND NUTRICIONAL RESPONSES OF NAVEL ORANGE TREES TO DIFFERENT IRRIGATION AND FERTIGATION PRACTICES. 12th International Citrus Congress. Valencia.



- NAVARRO J.M.; PÉREZ-TORNERO O.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; MORTE, A. 2012. Physiological response of *Citrus macrophylla* inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi under salt stress. 12th International Citrus Congress. Valencia.
- NAVARRO J.M.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M., MORTE, A. 2013. Salinity effects on Fino lemon citrus trees inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi. Congreso Luso-Español de Fisiología Vegetal. Lisboa.
- NAVARRO J.M.; Rodríguez-Morán, M.; Morte, A. 2013. Effects of mycorrhizal infection and different levels of nutrients on lemon plants grafted on *Citrus macrophylla*. XIII Congreso Luso-Español de Fisiología Vegetal. Lisboa.
- NAVARRO, J.M.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; DODD, I.; MORTE, A. 2015. Gas exchange and non-hydraulic signalling in mycorrhizal Cleopatra mandarin plants subjected to drought. XIV Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. 14-17 Junio 2015
- NAVARRO, J.M.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; MORTE, A. 2015. Efecto de la fertilización NPK en plantas micorrizadas de *Citrus macrophylla*. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Orihuela, 3-5 Junio 2015.
- NAVARRO, J.M.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; ANDUJAR, S.; PORRAS, I. 2012. Foliar and root application of potassium nitrate and calcium nitrate to *Citrus macrophylla* seedlings under NaCl stress. 12th International Citrus Congress. Valencia.
- NAVARRO-GARCÍA, N.; CÓRDOBA, F.; MARTÍNEZ-ROMERO, D.; PÉREZ-TORNERO, O. 2015. Evaluación de la influencia del etileno y sus moduladores en la organogénesis de limonero (*Citrus limon* L. Osbeck). XI Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in Vitro de Tejidos Vegetales. Valencia, 3 y 4 de septiembre de 2015. Libro de resúmenes. ISBN: 978-84-606-8862-4. Pág. 129.
- PÉREZ-PÉREZ J.G.; ROBLES J.M.; GARCÍA-SÁNCHEZ F.; GARCÍA-OLLER M.I.; CÓRDOBA F.; ARQUES E.M.; FRUTOS J.M.; QUINTO V.; BOTÍA P. 2014. Comparison of potential irrigation strategies to confront water restrictions periods in lemon trees grown in semiarid regions. XII Luso-Spanish Symposium on plant water relations – water to feed the world, Évora (Portugal).
- PÉREZ-PÉREZ, BOTÍA, P.; DODD, I.C. 2012. Predicting root-to-shoot ABA signalling during alternated partial rootzone drying. XI Simposium Hispano-Portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas. Sevilla.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; BRUMÓS, M.; TALON, M.; BOTÍA, P.; COLMENERO-FLORES, J.M. 2012. Changes in transcriptional profiles of mature and immature citrus leaves acclimated to salinity. XII International Citrus Congress. Valencia.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; ROBLES, J.M.; GARCÍA-OLLER, I.M.; QUINTO, V.B.; CÓRDOBA, F.; ARQUES, E.; FRUTOS, J.M.; BOTÍA, P. 2013. Agronomic response to saline irrigation of two citrus species grafted on one salinity tolerant rootstock. VII Congreso Ibérico de AgroIngeniería y Ciencias Hortícolas, Madrid.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; ROBLES, J.M.; GARCÍA-OLLER, I.M.; QUINTO, V.; CÓRDOBA, F.; ARQUES, E.; FRUTOS, J.M.; BOTÍA, P. 2013. Physiological responses of two different scion-rootstock citrus trees to irrigation with saline water. XIII Congreso Luso-Español de Fisiología Vegetal. Lisboa (Portugal)
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GÓMEZ-CADENAS, A.; DODD, I.C.; GARCÍA-OLLER, M.I.; BOTÍA, P. 2011. Physiological responses of lemon 'FINO 49' to deficit irrigation and parcial root-zone drying under high evaporative demand. XII Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Castellón de la Plana.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROBLES, J.M.; GARCÍA-OLLER, M.I.; BOTÍA, P. 2012. Response of 'Star Ruby' grapefruit trees to deficit irrigation during different stages of fruit growth: effects on water relations, yield and fruit quality. XII International Citrus Congress. Valencia.
- PÉREZ-TORNERO O.; CÓRDOBA F.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ J. L. 2014. A highly efficient plant regeneration system through multiple shoot differentiation of cordgrass (*Spartina pectinata*) using basal meristems from germinated mature seeds. Spartina 2014. 4th International Conference on Invasive Spartina. Rennes, Brittany (Francia).
- PORRAS CASTILLO, I.; CONESA MARTÍNEZ, A.; MARTÍNEZ NICOLÁS, J.; JARA RODRÍGUEZ, J.; MANERA BASSA, F.J.; MEDINA SÁNCHEZ-VALLADARES, A.; BROTONS, J.M. 2013. Diferencias de color entre diversas variedades de naranjas sanguinas. X Congreso Nacional del Color. Valencia, 26-28 de junio. Libro de Resúmenes, 96.
- PORRAS CASTILLO, I.; CONESA MARTÍNEZ, A.; MARTÍNEZ NICOLÁS, J.; JARA RODRÍGUEZ, J.; MANERA BASSA, F.J.; MEDINA SÁNCHEZ-VALLADARES, A.; BROTONS, J.M. 2013. Diferencias de color entre diversas variedades de naranjas sanguinas. X Congreso Nacional del Color. Valencia, 26-28 de junio. Libro de Actas 607-611.
- PORRAS CASTILLO, I.; CONESA MARTÍNEZ, A.; MARTÍNEZ NICOLÁS, J.; MANERA BASSA, F.J.; BROTONS MARTÍNEZ, J.M. 2013. Evolución del desverdizado del color externo en los frutos de de limón fino 49 en cámara con atmosfera de etileno. X Congreso Nacional del Color. Valencia, 26-28 de junio. Libro de Resúmenes, 97.
- PORRAS CASTILLO, I.; CONESA MARTÍNEZ, A.; MARTÍNEZ NICOLÁS, J.; MANERA BASSA, F.J.; BROTONS MARTÍNEZ, J.M. 2013. Evolución del desverdizado del color externo en los frutos de de limón fino 49 en cámara con atmosfera de etileno. X Congreso Nacional del Color. Valencia, 26-28 de junio. Libro de Actas 612-617.
- PORRAS I., O. PÉREZ-TORNERO. 2013. Material vegetal de limonero. XI FORO INIA. Adaptación al cambio climático en la producción de frutos cítricos y subtropicales. Feria Vegetal World, Feria de Valencia, Valencia.



- PORRAS, I.; PÉREZ-PÉREZ, J. G.; GARCÍA-LIDÓN, A.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; PÉREZ-TORNERO, O. 2012. Selection and field evaluation of three new cultivars of lemon in the South-east of Spain. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. Abstracts, 312.
- PORRAS, I.; PÉREZ-PÉREZ, J. G.; GARCÍA-LIDÓN, A.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; PÉREZ-TORNERO, O. 2012. Selection and field evaluation of three new cultivars of lemon in the South-east of Spain. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. 1: 273-276. Acta Horticulturae, N° 1065 (I): 273-276.
- PORRAS, I.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; GARCÍA-LIDÓN, A.; SÁNCHEZ-BAÑOS, M.; PÉREZ-TORNERO, O. 2012. Selection and field evaluation of three new cultivars of lemon in the South-east of Spain. XII International Citrus Congress. Valencia.
- PUÉRTOLAS, J.; FRANCIA, R.; PÉREZ-PÉREZ, J.G.; DODD, I.C. 2014. Exploiting partial rootzone drying (PRD): root-to-shoot signalling is altered by soil moisture distribution and evaporative demand. The 29th International Horticultural Congress, Brisbane (Australia), 17-22 Agosto 2014.
- ROBLES, J.M.; BOTÍA, P.; GARCIA-OLLER, I.M.; ARQUES, E.; QUINTO, V.; CORDOBA, F.; PÉREZ-PÉREZ J.G. 2013. Rootstock influence on the 'Verna' lemon response to regulated deficit irrigation: water relations, vegetative growth, yield and fruit quality. VII Congreso Ibérico de AgroIngeniería y Ciencias Hortícolas. Madrid.
- RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; MORTE, A.; NAVARRO, J.M. 2015. Comportamiento de plantas de plantas de cítrange carrizo inoculadas con hongos micorrízicos arbusculares en condiciones salinas. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Orihuela (Alicante).
- RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; NAVARRO, J.M.; MORTE, A. 2012. Characterization of the arum-type mycorrhiza in *Citrus macrophylla* Wester rootstock under salinity stress. 12th International Citrus Congress. Valencia.
- TALLÓN C. I., F. CORDOBA, I. PORRAS, O. PÉREZ-TORNERO. 2012. Radiosensitivity of Seeds and Nodal Segments of Citrus Rootstocks Irradiated In Vitro with γ -Rays from ¹³⁷Cs. XII International Citrus Congress. Valencia.
- TALLÓN C. I., F. CORDOBA, O. PÉREZ-TORNERO. 2011. Puesta a punto de un protocolo de micropropagación de mandarino 'Fortune'. SEFV 2011. Castellón.
- TALLÓN C.I.; PORRAS I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2012. Efficient propagation and rooting of citrus rootstocks adult explants using different basal medium and plant growth regulators. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. Abstracts, 88.
- TALLÓN C.I.; PORRAS I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2012. Efficient propagation and rooting of citrus rootstocks adult explants using different basal medium and plant growth regulators. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. 649-656. Acta Horticulturae, N° 1065 (I): 649-656.
- TALLÓN, C.I.; CORDOBA, F.; PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. 2013. Mutagénesis y selección *in vitro* de líneas tolerantes a la salinidad de patrones de cítricos: resultados Preliminares. X Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in Vitro de Tejidos Vegetales. Zaragoza, 22-24 Octubre, 2013. Resumen, pág. 77.
- TALLON, C.I.; PORRAS, I.; PEREZ-TORNERO, O. 2012. Radiosensitivity of seeds and nodal segments of citrus rootstocks irradiated in vitro with γ -rays from ¹³⁷Cs. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. Abstracts, 55.
- TALLON, C.I.; PORRAS, I.; PEREZ-TORNERO, O. 2012. Radiosensitivity of seeds and nodal segments of citrus rootstocks irradiated in vitro with γ -rays from ¹³⁷Cs. Proc. XII Int. Citrus Congress. Valencia. 1: 549-555. Acta Horticulturae, N° 1065 (I): 549-555.

EQUIPO DE CALIDAD ALIMENTARIA

■ DESARROLLO DE METODOLOGÍAS PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD Y AUTENTICIDAD DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA. POI-07-005.

- **Duración:** 2007-2013
- **Investigadores responsables:** José Fenoll Serrano, M^a Pilar Hellín García, M^a Pilar Flores Fernández-Villamil
- **Equipo:** M^a Virtudes Molina Menor, Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, Ascensión Romero Bonache, Encarnación Ruiz Martínez, María Martínez Martínez.

El objetivo de este proyecto fue el desarrollo de metodologías analíticas para garantizar la seguridad y autenticidad de los productos hortofrutícolas. En primer lugar, se desarrollaron metodologías para la determinación de diferentes plaguicidas en productos hortofrutícolas, suelo y agua que permitieron la identificación y cuantificación de residuos de plaguicidas en diferentes matrices. Estas metodologías se aplicaron a la evaluación de la eficiencia de diferentes técnicas de desinfección alternativas al bromuro de metilo (solarización y

Respecto al desarrollo de una metodología, basada en la abundancia natural de isótopos estables de N ($\delta^{15}\text{N}$), con el fin de conocer el origen de la fuente de N utilizada en plantas hortícolas, se realizaron diferentes ensayos para conocer el fraccionamiento isotópico entre la planta y el medio de cultivo, ocurrido durante la absorción de N, y el fraccionamiento dentro de la planta (entre la parte aérea y raíz), durante el proceso de asimilación de N, utilizando diferentes dosis y fuentes de N. Estos estudios permitieron establecer por primera vez los términos de $\delta^{15}\text{N}$ teórico y real y ciertas consideraciones a considerar, con el fin de utilizar los valores de $\delta^{15}\text{N}$ como indicadores de origen de la fuente de N. La información obtenida fue aplicada, en primer lugar, para verificar el tipo de fertilización utilizada en cultivos de lechuga y pimiento ecológico, mediante análisis canónico multivariable utilizando como variables predictoras, además de los valores de $\delta^{15}\text{N}$, la concentración de metabolitos primarios secundarios y la composición mineral de la planta y el fruto (Figura 2). De esta forma, se consiguió discriminar correctamente entre lechuga fertilizada exclusivamente con fertilizantes orgánicos, de síntesis o con fertilización mixta, en un 65% de los casos, cuando solo se utilizaron los valores de $\delta^{15}\text{N}$. Este porcentaje ascendió hasta un 90% de los casos cuando se incluyeron como variables predictoras metabolitos analizados.

Otra de las aplicaciones del estudio de los valores de $\delta^{15}\text{N}$ fue evaluar el N en planta procedente de la fijación atmosférica. Existe una controversia respecto a si las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV) de vida libre o asociativas son capaces estimular el crecimiento vegetal a través de la fijación de N_2

(biosolarización), sobre la persistencia y degradación de plaguicidas contemplados en las normas técnicas de Producción Integrada para el cultivo de pimiento bajo invernadero en la Región de Murcia. Con el uso de dichas técnicas se consiguió aumentar la velocidad de disipación de algunos de los plaguicidas estudiados (Figura 1), probablemente debido al incremento de la actividad microbiana y a las altas temperaturas alcanzadas en suelos solarizados y biosolarizados.

atmosférico o si su efecto se debe a otros mecanismos como la solubilización de nutrientes, la síntesis de sustancias reguladoras del crecimiento, la producción de sideróforos etc. Además de evaluar el efecto de la aplicación de BPCV sobre el desarrollo de la planta, con este trabajo se demostró, por primera vez de forma cuantitativa, el N aportado por *Azospirillum* a la planta de pimiento y el efecto de la aplicación de N en forma de fertilizante, sobre la eficiencia de dichos BPCV.

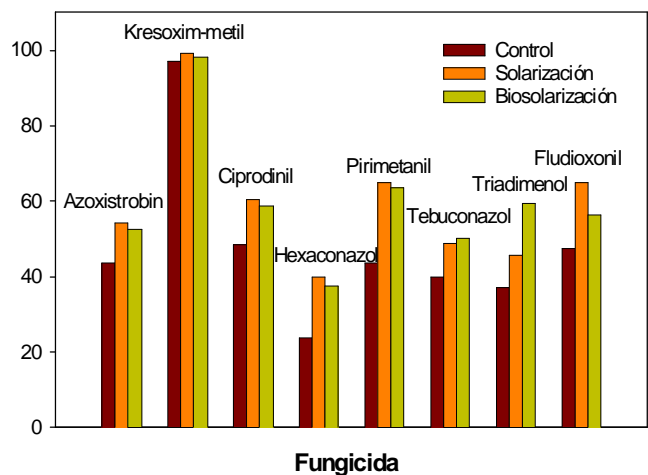


FIGURA 1. PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS, ALCANZADO CON LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE DESINFECCIÓN.



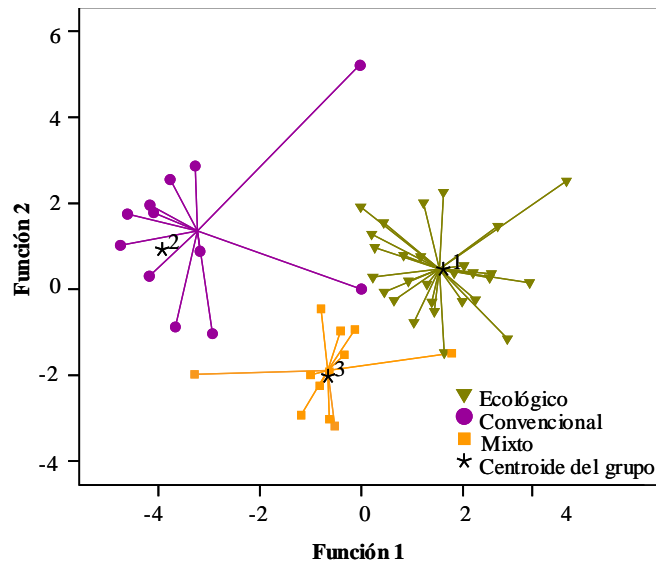


FIGURA 2. HISTOGRAMA DEL ANÁLISIS CANÓNICO DISCRIMINANTE (CDA) PARA MUESTRAS DE LECHUGA PROCEDENTES DE CULTIVO ECOLÓGICO, CONVENCIONAL Y MIXTO.



■ MANEJO DE NITRÓGENO, POTASIO Y CALCIO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE TOMATE Y CANÓNIGO FUNDACIÓN SÉNECA (11967/PI/09)

- Duración: 2010-2015
- Investigadores responsables: M^a Pilar Flores Fernández-Villamil (subproyecto IMIDA), Vicente Martínez López (subproyecto CEBAS)
- Equipo: Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, María V. Molina Menor, Virginia Hernández Pérez, Alicia Martínez López, Teresa Mestre Ortuño.

Uno de los problemas más importantes que limita el desarrollo sostenido del sector en la Región de Murcia, es la escasez de los recursos hídricos, resultado de su clima semi-árido que afecta negativamente a la producción y calidad de los productos hortofrutícolas. Un aspecto importante a la hora de valorar la calidad frutas y hortalizas es su composición funcional y la información sobre su efecto beneficioso sobre la salud. En este proyecto se planteó optimizar el manejo de la nutrición mineral (N, K y Ca) con el fin de reducir la incidencia de fisiopatías, minimizar el consumo de agua y mejorar la calidad nutricional de tomate y canónigo, considerando la utilización recursos hídricos de baja calidad. Inicialmente se desarrollaron metodologías analíticas para la determinación de diferentes metabolitos de interés. En concreto, la validación de una metodología para el análisis simultáneo de ácido ascórbico y dehidroascórbico y otra para la determinación de ácidos orgánicos, ambas mediante cromatografía líquida acoplada a detector espectrómetro de masas triple cuadrupolo (HPLC-MS/MS), dio lugar a dos publicaciones científicas de alto impacto. Además, se estudió la viabilidad de la variedad Micro-Tom como planta modelo comparando el efecto del estrés salino y nutricional (N, K y Ca) sobre la producción y calidad funcional de tomate de esta variedad y otra comercial (Fotografía 1). Se pudo concluir que las

mutaciones que conducen al fenotipo enano no alteran en los perfiles de metabolitos primarios y secundarios del fruto, pero que dicha variedad presenta menor capacidad para acumular azúcares y ácidos orgánicos bajo condiciones salinas y una mayor tolerancia a la limitación de nutrientes.

Por otro lado, se mostró como el manejo de la nutrición nitrogenada puede aumentar la calidad de tomate sin disminuir significativamente la producción y se describió la influencia de la salinidad sobre la calidad funcional del fruto, en particular sobre el contenido en metabolitos liposolubles (licopeno, α -tocoferol y γ -tocoferol) que poseen, además de funciones esenciales para el organismo, una alta capacidad antioxidante.

Respecto a canónigo, se caracterizó el perfil de metabolitos de interés de esta hortaliza, de la que se tenía muy poca información hasta el momento (Fotografía 2). Además se estudió como el manejo de la nutrición mineral puede modificar la composición funcional de canónigo con el objetivo de obtener un producto de alta calidad nutricional. Por último, se mostró como la salinidad moderada (15 mM NaCl) permite obtener rendimientos similares a los obtenidos con agua de buena calidad, aumentando la concentración de la mayoría de los compuestos estudiados relacionados con el sabor y la calidad funcional de canónigo.



FOTOGRAFÍA 1. VISTA PARCIAL DEL INVERNADERO DONDE SE REALIZÓ EL CULTIVO HIDROPÓNICO DE LAS VARIETADES MICRO-TOM Y COMERCIAL.





FOTOGRAFÍA 2. CULTIVO DE CANÓNIGO EN BANDEJAS FLOTANTES PARA LOS ESTUDIOS DE TOLERANCIA A LA SALINIDAD Y OPTIMIZACIÓN DE LA NUTRICIÓN MINERAL



■ EFECTO DE LA NUTRICIÓN NITROGENADA Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES (LUZ Y TEMPERATURA) SOBRE LA COMPOSICIÓN ANTIOXIDANTE DEL TOMATE. INIA (RTA2010-00119-00-00)

- **Duración:** 2010-2014
- **Investigador responsable:** M^a Pilar Flores Fernández-Villamil
- **Equipo:** M^a Pilar Hellín García, Virginia Hernández Pérez, Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, María V. Molina Menor, Alicia Martínez López, María Martínez Martínez

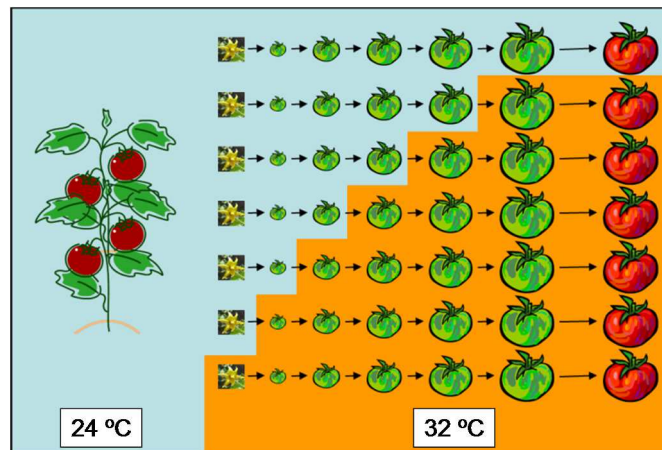
Las características organolépticas y la composición nutricional de los productos hortofrutícolas vienen determinados en gran medida por factores ambientales. Entre ellos, la intensidad de luz y la temperatura ejercen una gran influencia sobre la calidad final del fruto. Su estudio ha cobrado gran relevancia en los últimos años, debido a las variaciones de las condiciones ambientales ocasionadas por el llamado cambio climático y su repercusión en la agricultura. El efecto de las condiciones ambientales puede además interactuar con la asimilación de nutrientes esenciales como nitrógeno (N). El objetivo general de este proyecto fue conocer como las condiciones de luz y temperatura, así como su interacción con la nutrición nitrogenada, afectan a la acumulación de compuestos bioactivos en el tomate, con el fin de obtener frutos de mayor calidad nutricional bajo condiciones medioambientales adversas y minimizar el impacto medioambiental ocasionado por la aplicación excesiva de fertilizantes.

Con el fin de estudiar el efecto del aumento de temperatura sobre el contenido de tomate en metabolitos secundarios de interés, relacionados con la calidad funcional del fruto, se cultivaron plantas en cámara de crecimiento bajo condiciones controladas, inicialmente a temperatura óptima hasta que se pudieron diferenciar seis estadios de desarrollo diferentes (flor, frutos con diámetros ≤ 30 mm, ≤ 40 mm, ≤ 50 mm, ≤ 60 mm y fruto verde desarrollado), momento en el cual la temperatura se incrementó hasta 32/19 °C (Figura 1). Los resultados mostraron como los mecanismos de control de retroalimentación y canalización metabólica entre cada rama de la ruta de los isoprenoides, desempeñan un papel clave en la concentración final de cada compuesto. Aunque la disminución de licopeno como consecuencia del aumento de temperatura, pudo deberse a una degradación de este compuesto hacia la formación de β -caroteno, tal y como se sugiere en la bibliografía, nuestros resultados sugieren además, una degradación de licopeno hacia la formación de luteína. Con el aumento del tiempo de exposición al estrés térmico, disminuyeron los efectos de la temperatura sobre la concentración de ciertos carotenoides y precursores (fitoeno, fitoflueno, licopeno, luteína) y vitamina C, lo que sugiere una aclimatación de la planta y/o un posible restablecimiento de los procesos de síntesis de estos compuestos durante los intervalos de tiempo en los que disminuye la temperatura a lo largo del fotoperiodo.

Por otro lado, los diferentes ensayos llevados a cabo bajo invernadero para optimizar el manejo de la

nutrición nitrogenada, pusieron de manifiesto que el efecto de la disminución de la dosis de N sobre la producción y la calidad funcional de tomate, dependió significativamente del estado fenológico de la planta. Los mejores resultados se obtuvieron cuando la disminución de la concentración de N (50% de la dosis máxima, 100% aplicado como NO₃) fue impuesta después de la floración, ya que con dicho tratamiento se consiguió mantener el rendimiento y no disminuir la concentración de compuestos bioactivos, incluso aumentar la concentración de licopeno y fitoflueno. Por último se estudió el efecto de la nutrición nitrogenada y su interacción con los factores ambientales sobre la producción y calidad de tomate. Con el fin de discriminar entre los factores luz y temperatura, directamente relacionados entre sí, se plantearon diferentes ensayos en los que la disminución de la intensidad luminosa estaba o no acompañada de una disminución de la temperatura. Mientras que la aplicación de sombreo bajo condiciones de temperatura óptima dio lugar a una disminución de la concentración de diversos compuestos importantes de tomate desde un punto de vista nutricional, bajo estrés térmico (T max. >45 °C), la aplicación de sombreo dio lugar a un aumento de la concentración de estos compuesto, asociado a una disminución de la temperatura ambiental. El efecto del sombreo sobre la producción y calidad del fruto dependió del manejo de la nutrición nitrogenada, lo cual es de sumo interés a la hora de la planificación de la nutrición mineral, en cultivos donde se requiere de la aplicación de sombreo como medida para disminuir la temperatura.

FIGURA 1. DISEÑO EXPERIMENTAL DE ENSAYO EN CÁMARA DE CRECIMIENTO BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.



■ ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE HERBICIDAS EN SUELOS AGRÍCOLAS Y AGUAS DE LIXIVIACIÓN MEDIANTE TÉCNICAS RESPETUOSAS CON EL MEDIO AMBIENTE. INIA RTA2011-00022-00-00

- **Duración:** 2012-2015
- **Investigador responsable:** José Fenoll Serrano
- **Equipo:** M^a Pilar Hellín García, Joaquín Andrés Hernández Bastida (UMU), Nuria Vela de Oro (UCAM)

La Región de Murcia es uno de los lugares de España en los que las precipitaciones son escasas e irregulares, aunque el clima permite cultivar frutas y hortalizas muy apreciadas en los mercados internacionales. Sin embargo, para conseguir productos hortofrutícolas de calidad resulta casi imprescindible, el uso de sustancias químicas de síntesis en la mayoría de los sistemas de producción agrícolas. Así, la extraordinaria importancia de los plaguicidas por su gran utilidad y eficacia en la lucha contra organismos patógenos, contrasta con los efectos indeseados derivados de una utilización inapropiada o abusiva de los métodos de control químico de plagas. La puesta en práctica de dichos métodos provoca, entre otros riesgos, un gran deterioro del medio ambiente como resultado de la contaminación de acuíferos. Actualmente un elevado porcentaje de las aguas subterráneas están destinadas a consumo humano, por lo que su contaminación química ha cobrado gran importancia a nivel internacional, principalmente debido al potencial tóxico que determinados xenobióticos tienen sobre la salud humana.

El objetivo de este proyecto ha sido por una parte, el estudio del potencial de lixiviación de diversos herbicidas y sus posibles metabolitos utilizados en diferentes cultivos agrícolas y la propuesta de barreras (materiales adsorbentes) para evitar, o al menos minimizar, su traspaso a las aguas subterráneas y por otra, la aplicación de Procesos Avanzados de Oxidación (fotocatálisis homogénea y heterogénea) y técnicas de biorremediación (solarización y biosolarización) para eliminar, en la medida de lo posible, los residuos de los citados compuestos orgánicos en aguas de lixiviación y suelos agrícolas, respectivamente.

La investigación ha permitido proporcionar información sobre el potencial de lixiviación de diversos herbicidas y sus posibles metabolitos en diferentes suelos agrícolas de la Región de Murcia. Además se han empleado

y estudiado diversos materiales adsorbentes obteniéndose buenos resultados con algunos de éstos (compost, desechos del café o corteza de pino) a la hora de evitar su lixiviación. Esta información puede resultar muy valiosa de cara a adoptar medidas para identificar, prevenir y luchar contra la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, respectivamente (Figura 1).

Por otro lado, se ha evaluado el empleo de Procesos Avanzados de Oxidación, concretamente tecnologías fotoquímicas, como posible método de eliminación de residuos de herbicidas y sus metabolitos en aguas de lixiviación. Estos procesos, que utilizan luz UV, están basados en la generación de radicales hidroxilo (muy oxidantes), capaces de degradar de manera rápida a muchas sustancias orgánicas hasta CO₂, H₂O y sales minerales. Así, si este proceso natural se optimiza y se aceleran las reacciones que se dan, el proceso (fotocatálisis homogénea y heterogénea) se presenta como un interesante y sencillo método de eliminación casi total de plaguicidas, en contra de otros métodos más costosos que sólo traspasan el contaminante de un lugar a otro, sin eliminarlo realmente. Los resultados han mostrado que se trata de un método rápido y eficaz de eliminación de residuos de herbicidas y sus metabolitos en aguas de lixiviación.

Finalmente, se ha comprobado que la solarización y la biosolarización, técnicas que fueron inicialmente planteadas y han sido utilizadas con éxito como métodos alternativos a la desinfección de suelos con fumigantes, pueden afectar a la persistencia de los plaguicidas en el suelo y por lo tanto, podrían tener una aplicación como técnicas útiles y eficaces para la biorremediación de suelos contaminados por plaguicidas. Así, en los suelos solarizados y biosolarizados se observó un aumento en la disipación de algunos de los herbicidas estudiados respecto al suelo donde no se realizó ningún tratamiento, debido a la combinación de luz solar junto a una cobertura de polietileno y materia orgánica (Figura 2).



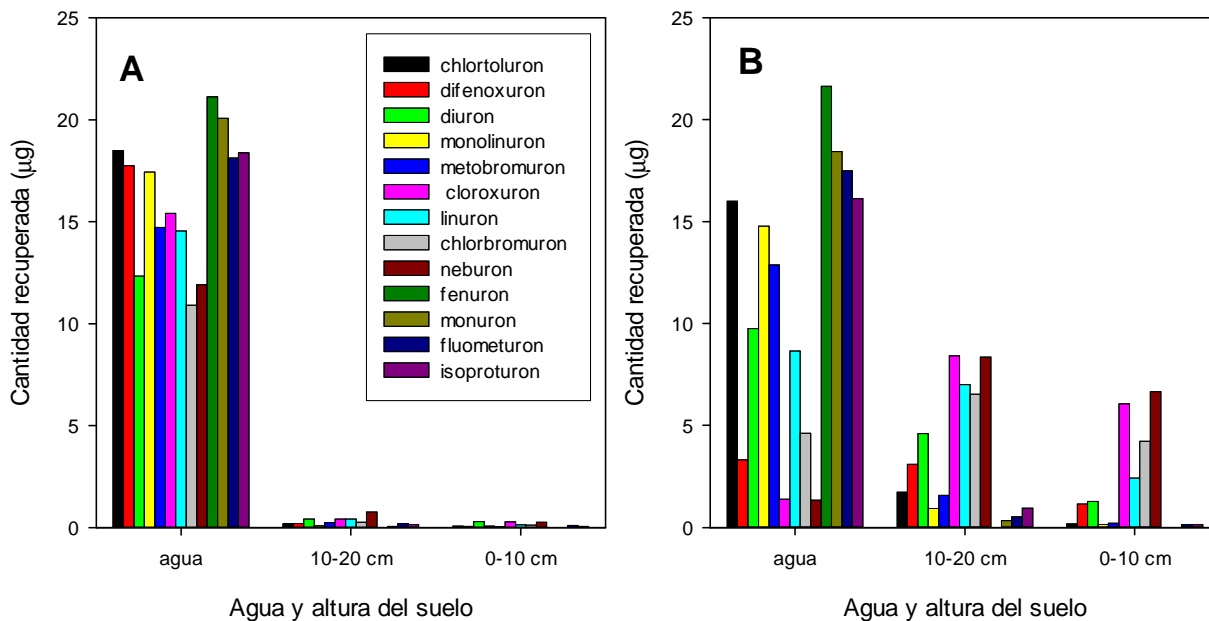


FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS HERBICIDAS FENILUREICOS EN COLUMNA DE SUELO SIN APORTE DE ENMENDANTE (A) Y EN COLUMNA DE SUELO CON APORTE DE ENMENDANTE (B).

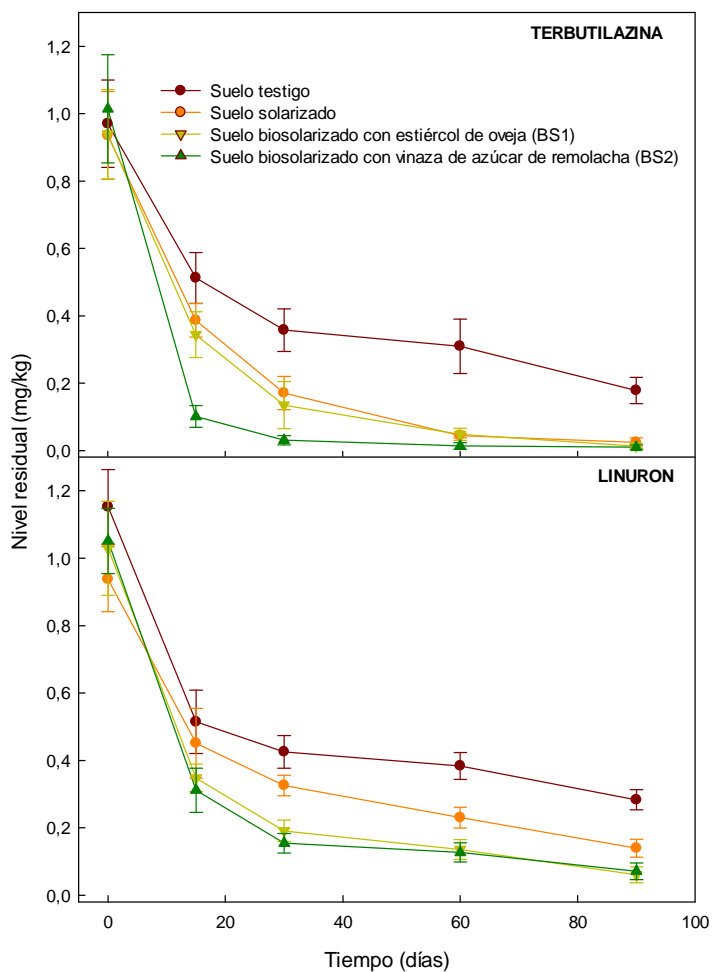


FIGURE 2. CURVAS DE DISIPACIÓN DE TERBUTILAZINA Y LINURON (MG KG-1) EN SUELOS.



■ LIFE-AQUEMFREE. LIFE+ LIFE 13 ENV/ES/000488

- **Duración:** 2014-2018
- **Investigador responsable:** José Fenoll Serrano
- **Equipo:** Miguel Ángel Fernández Carrillo, Sergio Vignote Martín, Isabel Garrido Martín, Fulgencio Contreras López, Antonio Monserrat Delgado, José García García, M^a del Pilar Flores Fernández-Villamil, Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, Simón Navarro García (UMU), Ginés Navarro García (UMU), Lucas Galera Quiles (Novedades Agrícolas, S.A.), Andrés Sánchez Fern (Novedades Agrícolas, S.A.), Pedro Sánchez Seiquer (FECOAM), Ana Romojaro Casado (FECOAM)

El proyecto LIFE-AQUEMFREE tiene como objetivo demostrar una técnica alternativa, económica y ecológica para degradar por completo los residuos de plaguicidas contenidos en las aguas residuales producidas en las fincas por remanentes en envases y tanques de tratamiento, enjuague de tanques tras su uso, limpieza de maquinaria y equipos, etc, con un equipo innovador ubicado en las explotaciones, dando solución a un problema europeo actual, en especial en la zona mediterránea.

El sistema AQUEMFREE se ha implementado en la Región de Murcia, representativa del área mediterránea, aprovechando que cuenta con la ventaja de acumular más de 3000 horas de sol al año. Se seleccionaron cinco explotaciones para la instalación de un prototipo y cuatro equipos piloto para el estudio de funcionamiento en condiciones reales (Figura 1). Esta selección cubre las cuatro principales zonas geográficas de cultivo intensivo en Murcia: Campo de Cartagena, Valle del Guadalentín, Vega del Segura y Águilas- Mazarrón.

AQUEMFREE se basa en un proceso de degradación mediante fotocátalisis solar, utilizando la energía solar y un aditivo. El agua procedente de remanentes y limpiezas se recoge en un depósito de almacenamiento. Tras una etapa de filtración para eliminar las partículas sólidas de mayor tamaño, el agua se trasvasa a un depósito de tratamiento. Seguidamente se adicionan el catalizador y el oxidante, y tras un breve periodo de tiempo se consigue la eliminación completa de los residuos fitosanitarios que contienen las aguas tratadas, que pueden ser reutilizadas para otros procesos en la explotación

(limpieza, riego, tratamientos, etc) sin producir residuos adicionales ni transferencia del problema.

Tras la optimización en laboratorio de los parámetros más influyentes del proceso fotocatalítico (concentración de catalizador y oxidante, intensidad de luz, pH, etc) se comenzaron los experimentos en el prototipo ubicado en la Finca Torreblanca durante los meses de julio y agosto de 2015. Los resultados obtenidos muestran que los dos procesos fotocatalíticos probados (solamente oxidante y oxidante más un material semiconductor, como TiO_2) han permitido la degradación total de prácticamente las 42 materias activas ensayadas en apenas unos días de tratamiento. Los ensayos se repitieron en los meses de noviembre y diciembre cuando la radiación solar disminuye considerablemente. En este caso se ha conseguido también la degradación total de prácticamente todas las materias activas ensayadas, aunque el tiempo necesario para eliminar estos residuos ha sido un poco mayor que en el ensayo realizado en verano (Figura 2).

Los cuatro equipos piloto han sufrido modificaciones respecto del diseño inicial, con objeto de hacerlo más compacto, sencillo y adecuado a explotaciones comerciales.

Los ensayos planeados en los últimos meses están enfocados a demostrar la eficiencia del equipo piloto en las fincas agrícolas seleccionadas, además de estudiar si la cantidad de radiación UV acumulada durante el fotoperiodo puede ser utilizada como indicador para conocer el tiempo necesario para la prácticamente total degradación de los residuos de plaguicidas en las aguas de lavado y enjuagues empleadas.





FIGURA 1: DETALLE DE EQUIPOS AQUEMFREE INSTALADOS EN EL CAMPO DE CARTAGENA: (A) PROTOTIPO EN FINCA EXPERIMENTAL TORREBLANCA Y (B) PILOTO EN FINCA COMERCIAL LOS RIZAOS.

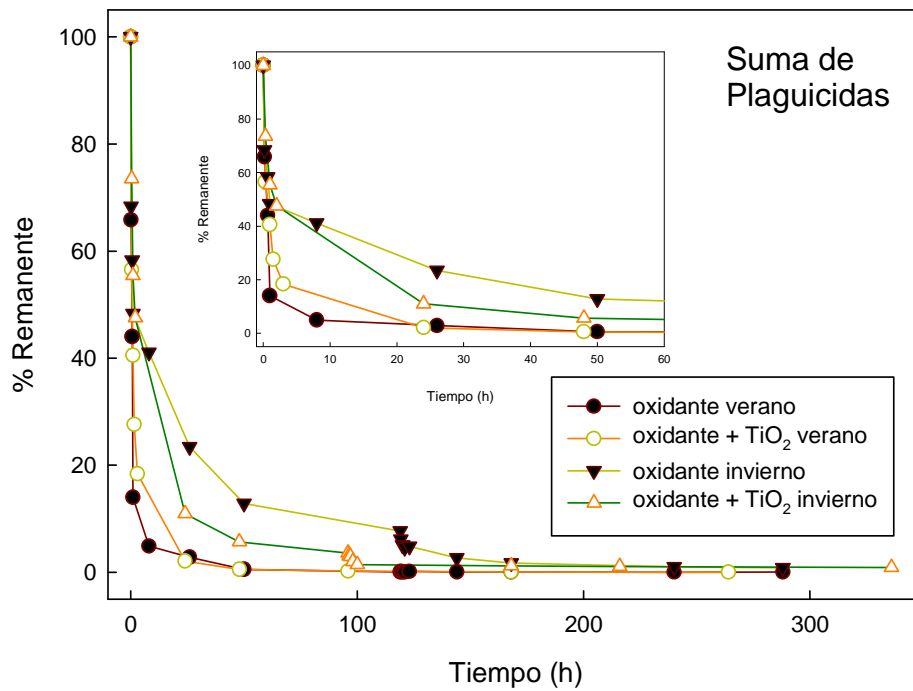


FIGURA 2: CURVAS DE DEGRADACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS ESTUDIADOS (SUMATORIO) EN LOS DIFERENTES ENSAYOS REALIZADOS.

■ OBTENCIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS SEGURAS Y CON ALTOS CONTENIDOS DE COMPUESTOS FUNCIONALES. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA PO07-042.

- **Duración:** 2014-2015
- **Investigador responsable:** M^a Pilar Flores Fernández-Villamil, M^a Pilar Hellín García, José Fenoll Serrano
- **Equipo:** Virginia Hernández Pérez, Juana Cava Artero, Inmaculada Garrido González, María V. Molina Menor

Los objetivos principales de este proyecto fueron i) la obtención de frutas y hortalizas de alta calidad, tanto por su contenido en compuestos saludables como por la ausencia de residuos de plaguicidas y ii) minimizar el impacto medioambiental derivado de la presencia de dichos residuos en aguas procedentes del lavado de las frutas y posibilitar la reutilización de las aguas. Dentro del plan de trabajo planteado para incrementar la calidad nutricional de los productos hortícolas, se realizaron diversos ensayos sobre plantas de tomate cultivadas bajo invernadero con diferentes tratamientos bioestimulantes: ácido salicílico (SA), jasmonato de metilo (MJ), 2,4-epibrasinolido (BR) y quitosano (Q). La aplicación de los tratamientos se realizó mediante pulverización sobre la parte aérea de la planta o directamente sobre determinados racimos. Aunque la principal aplicación de estos bioestimulantes en agricultura ha sido la de inducir resistencias a patógenos en cultivos hortícolas, existen evidencias de que también son capaces de mejorar el desarrollo de la planta, el rendimiento de los cultivos y la calidad de los frutos, aumentando así su resistencia ante condiciones medioambientales adversas, como es el estrés por alta temperatura.

Bajo estas condiciones, con una temperatura máxima de hasta 42 °C, todos los bioestimulantes estudiados mejoraron la producción total de tomate respecto al control (sin bioestimulantes), dependiendo de la dosis y de la forma de aplicación. En general, el efecto beneficioso de los bioestimulantes sobre el rendimiento, fue más acusado cuando los tratamientos se realizaron directamente sobre los frutos. Por otro lado, el aumento de la producción por MJ y Q solo se alcanzó cuando dichos bioestimulantes se aplicaron a las dosis más elevadas (1000 µM y 1 g L⁻¹, respectivamente), mientras que BR y AS, consiguieron mejorar el rendimiento con las dosis más bajas (50 y 10 µM, respectivamente). Para todos los bioestimulantes ensayados, el aumento de la producción fue resultado de un aumento del número de frutos y además, en el caso de BR y Q, también se produjo un aumento del peso medio de los mismos. Respecto al efecto sobre el contenido en compuestos bioactivos, los resultados obtenidos mostraron la utilidad de AS para

aumentar el rendimiento de tomate sin disminuir la concentración de los metabolitos de interés e incluso se observó un papel protector de este compuesto sobre la degradación de licopeno y la formación de isómero *cis* de β-caroteno.

Respecto a los estudios encaminados a disminuir o eliminar residuos de plaguicidas, presentes en la piel o corteza de productos hortofrutícolas, durante su proceso de lavado, mediante procesos oxidativos de fotocatalisis heterogénea, se optimizaron todas las variables del proceso fotocatalítico, como concentración y tipo de oxidante (S₂O₈²⁻, H₂O₂, etc.), tipo de catalizador heterogéneo (TiO₂, ZnO, etc.). Los mejores resultados se obtuvieron al utilizar peroxodisulfato de sodio como oxidante y ZnO como catalizador, a una concentración 200 mg L⁻¹ en ambos casos. Respecto al estudio del pH, se observó que pH comprendidos entre 6-8 no presentaba un efecto significativo sobre la velocidad de degradación de los plaguicidas estudiados, por lo que es innecesario ajustar el pH. Una vez optimizadas todas las variables del proceso catalítico se procedió a la realización de los ensayos de fotocatalisis heterogénea en limón, pimiento y agua. Para ello, la fruta y verdura previamente contaminada con los plaguicidas, a las dosis recomendadas por los fabricantes, se sumergieron dentro de contenedores de agua, intentando simular las condiciones del proceso de lavado por inmersión realizado por en las industrias. Aunque el proceso fotocatalítico no resultó ser una herramienta idónea para descontaminar residuos de plaguicidas en frutos, por el efecto que provoca sobre las propiedades físicas de los mismos, si se mostró como un método muy eficaz de eliminación de residuos de plaguicidas en aguas de lavado.



■ EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FUNCIONAL DE VARIEDADES TRADICIONALES DE TOMATE Y PIMIENTO Y DESARROLLO DE MATERIALES HÍBRIDOS PARA SU USO EN AGRICULTURA SOSTENIBLE. INIA RTA2014-00041-C02.

- **Duración:** 2015-2018
- **Investigador responsable:** M^a Pilar Hellín García, M^a Pilar Flores Fernández-Villamil
- **Equipo:** M^a Elena Sánchez López, Aurora Pérez Crespo, Ángel Abadía Sánchez, Antonio García Moya, Josefa Gomariz Pérez, Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, María V. Molina Menor, Adrián Rodríguez Burruezo (COMAV-UPV), M^a Dolores Raigón Jiménez (ETSIAMN-UPV), Pascual Fernández de Córdova (COMAV), Patricia Esteve Ciudad (ETSIAMN-UPV), Angel Fita Benavent (COMAV-UPV)

A pesar de la insatisfacción de los consumidores ante la pérdida de sabor de frutas y hortalizas y de su creciente interés por la relación entre alimentación y salud, la industria agroalimentaria ha priorizado variedades híbridas con alto rendimiento, descuidando la calidad nutricional y organoléptica de los productos. Con el fin de mejorar estos caracteres, la variabilidad presente en las variedades tradicionales es muy útil, ya que a menudo poseen una calidad organoléptica y nutricional superior a la de las variedades comerciales (Fotografía 1). Además, la revalorización de variedades tradicionales se ajusta a las consignas de una agricultura sostenible, pues por una parte mantienen la biodiversidad vegetal y, por otra, están adaptadas a condiciones agroclimáticas locales menos intensificadas que las habituales para variedades modernas, contribuyendo a la sostenibilidad del suelo. Por otro lado, el rendimiento ofrecido por estos materiales tradicionales puede incrementarse considerablemente, gracias al vigor híbrido resultante de cruzarlos entre sí, pudiendo igualar o superar a muchos híbridos F1 bajo las condiciones de agricultura sostenible en las que evolucionaron. Por todo ello, el objetivo principal de este proyecto es, bajo condiciones de agricultura sostenible, evaluar la calidad funcional y el comportamiento agronómico de amplias colecciones de variedades tradicionales de tomate y pimiento, con el fin de revalorizar aquellas que posean un valor nutricional destacado y rendimientos satisfactorios o que, cumpliendo alguno de estos requisitos, puedan ser utilizadas como fuente de variación para el desarrollo de materiales

híbridos que combinen alta calidad funcional y rendimiento (Fotografía 2). Como parte de este proyecto que comenzó en septiembre de 2015, se concebirán híbridos, fundamentalmente de acuerdo a criterios de complementariedad de caracteres de calidad funcional, producción y distancia genética, estimada con polimorfismos de ADN. También se prevé estudiar la calidad funcional y comportamiento agronómico de las nuevas variedades de tomate y pimiento obtenidas y de sus progenitores, para seleccionar definitivamente los híbridos con mayor potencial y estudiar su transferencia al sector productivo junto a los mejores materiales seleccionados *per se* previamente. En esta fase también se estudiará el perfil de volátiles de una selección de estos materiales (y el efecto del cultivo) como carácter relevante para la calidad organoléptica de tomates y pimientos y, por tanto, otro factor distintivo para la puesta en valor de variedades tradicionales y materiales derivados.



FOTOGRAFÍA 1. IMAGEN DE DIFERENTES VARIEDADES TRADICIONALES DE TOMATE INCLUIDAS EN EL ESTUDIO



FOTOGRAFÍA 2. VISTA PARCIAL DEL INVERNADERO DONDE SE HA REALIZADO LA PRIMERA EVALUACIÓN DE LAS VARIEDADES TRADICIONALES DE TOMATE.

■ STRATEGIES FOR MINIMISING THE OCCURRENCE OF PINK RIB IN ICEBERG LETTUCE. G.S. GROWERS LTD.

- Duración: 2013-2015
- Investigador responsable: Aurora Pérez Crespo, M^a Pilar Flores Fernández-Villamil
- Equipo: Ángel Abadía Sánchez, Antonio García Moya, M^a Pilar Hellín García, Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, María V. Molina Menor, José Sáez Sironi

Resultados sujetos a confidencialidad con empresa

■ MEJORA DE LA CALIDAD DE VARIEDADES TRADICIONALES MURCIANAS DE MELÓN. PROCOMEL S.A.

- Duración: 2013-2017
- Investigador responsable: M^a Elena Sánchez López, M^a Pilar Flores Fernández-Villamil
- Equipo: M^a Pilar Hellín García, José Fenoll Serrano, Josefa Gomariz Pérez, Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, María V. Molina Menor

Resultados sujetos a confidencialidad con empresa





■ INCREMENTO DE LAS DEFENSAS NATURALES DEL BRÓCOLI. CDTI IDI-20141001.

- Duración: 2015-2017
- Investigador responsable: M^a Pilar Hellín García, M^a Pilar Flores Fernández-Villamil
- Equipo: M^a Elena Sánchez López, José Fenoll Serrano, Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, María V. Molina Menor, Josefa Gomariz Pérez

Resultados sujetos a confidencialidad con empresa

■ MEJORA DE LA CALIDAD DE VARIEDADES TRADICIONALES MURCIANAS DE LECHUGA. MURCIANA DE VEGETALES S.L.

- Duración: 2015-2018
- Investigador responsable: M^a Elena Sánchez López, M^a Pilar Flores Fernández-Villamil
- Equipo: M^a Pilar Hellín García, José Fenoll Serrano, Josefa Gomariz Pérez, Inmaculada Garrido González, Juana Cava Artero, María V. Molina Menor

Resultados sujetos a confidencialidad con empresa



■ PUBLICACIONES

Publicaciones periódicas Científicas:

- DABAUZA, M; VELASCO, L; PAZOS-NAVARRO, M; PÉREZ-BENTO, E; HELLÍN, P; FLORES, P; GÓMEZ-GARAY, A; MARTÍNEZ, MC; LACASA, A. 2015. Enhanced resistance to *Botrytis cinerea* in genetically-modified *Vitis vinifera* L. plants over-expressing the grapevine stilbene synthase gene. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*.120: 229-238.
- FENOLL, J; FLORES, P; HELLÍN, P; HERNÁNDEZ, J; NAVARRO, S. 2014. Minimization of methabenzthiazuron residues in leaching water using amended soils and photocatalytic treatment with TiO₂ and ZnO. *Journal of Environmental Sciences-China*. 26 (4): 757- 764.
- FENOLL, J; FLORES, P; HELLÍN, P; MARTÍNEZ, C.M; NAVARRO, S. 2012. Photodegradation of eight miscellaneous pesticides in drinking water after treatment with semiconductor materials under sunlight at pilot plant scale. *Chemical Engineering Journal*. 204-206: 54-64.
- FENOLL, J; FLORES, P; HELLÍN, P; MARTÍNEZ, C.M; NAVARRO, S. 2013. Degradation intermediates and reaction pathway of carbofuran in leaching water using TiO₂ and ZnO as photocatalyst under natural sunlight. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 251: 33-40.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; CAVA, J; HELLIN, P; FLORES, P; NAVARRO, S. 2015. Photometabolic pathways of chlorantriloprole in aqueous slurries containing binary and ternary oxides of Zn and Ti. *Chemical Engineering Journal*. 264: 720-727.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; HELLIN, P; FLORES, P; NAVARRO, S. 2015. Photodegradation of neonicotinoid insecticides in water by semiconductor oxides. *Environmental Science and Pollution Research*. 22: 15055–15066.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; HELLIN, P; FLORES, P; VELA, N; NAVARRO, S. 2014. Use of different organic wastes in reducing the potential leaching of propanil; isoxaben; cadusafos and pencycuron through the soil. *Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes*. 49 (8): 601-608.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; HELLIN, P; FLORES, P; VELA, N; NAVARRO, S. 2015. Use of different organic wastes as strategy to mitigate the leaching potential of phenylurea herbicides through the soil. *Environmental Science and Pollution Research*. 22: 4336-4349.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; HELLÍN, P; FLORES, P; VELA, N; NAVARRO, S. 2015. Photocatalytic oxidation of pirimicarb in aqueous slurries containing binary and ternary oxides of zinc and titanium. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 298; 24-32.
- FENOLL, J; HELLIN, P; FLORES, P; GARRIDO, I; NAVARRO, S. 2014. Fipronil decomposition in aqueous semiconductor suspensions using UV light and solar energy. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 45 (3): 981-988.
- FENOLL, J; HELLIN, P; FLORES, P; LACASA, A; NAVARRO, S. 2014. Solarization and biosolarization using organic wastes for the bioremediation of soil polluted with terbuthylazine and linuron residues. *Journal of Environmental Management*. 143: 106-112.
- FENOLL, J; HELLÍN, P; FLORES, P; MARTÍNEZ, C.M; NAVARRO, S. 2012. Photocatalytic degradation of five sulfonylurea herbicides in aqueous semiconductor suspensions under natural sunlight. *Chemosphere*. 87: 954-961.
- FENOLL, J; HELLÍN, P; MARTÍNEZ, C.M; FLORES, P; NAVARRO, S. 2012. Semiconductor oxides-sensitized photodegradation of fenamiphos in leaching water under natural sunlight. *Applied Catalysis B: Environmental*. 115-116: 31- 37.
- FENOLL, J; HELLÍN, P; MARTÍNEZ, C.M; FLORES, P; NAVARRO, S. 2012. Semiconductor-sensitized photodegradation of s-triazine and chloroacetanilide herbicides in leaching water using TiO₂ and ZnO as catalyst under natural sunlight. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 238: 81-87.
- FENOLL, J; HELLÍN, P; MARTÍNEZ, C.M; FLORES, P; NAVARRO, S. 2012. High performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry method for quantifying phenylurea herbicides and their main metabolites in amended and unamended soils. *Journal of Chromatography A*. 1257: 81-88.
- FENOLL, J; HELLÍN, P; MARTÍNEZ, CM; FLORES, P; NAVARRO, S. 2011. Determination of 48 pesticides and their main metabolites in water samples by employing sonication and liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Talanta*. 85: 975–982.
- FENOLL, J; HELLÍN, P; SABATER, P; FLORES, P; NAVARRO, S. 2012. Trace analysis of sulfonylurea herbicides in water samples by solid-phase extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Talanta*. 101: 273-282.
- FENOLL, J; MARTÍNEZ, A; HELLÍN, P; FLORES, P. 2011. Simultaneous determination of ascorbic and dehydroascorbic acids in vegetables and fruits by liquid chromatography with tandem-mass spectrometry. *Food Chemistry*. 127: 340-344.
- FENOLL, J; MARTÍNEZ, CM; HELLÍN, P; FLORES, P. 2012. Changes of free and glycosidically bound monoterpenes and aromatic alcohols in Moscatuel and Ruby Seedless table grapes during development. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 46: 41-50.
- FENOLL, J; RUIZ, E; FLORES, P; HELLÍN, P; NAVARRO, S. 2011. Reduction of the movement and persistence of pesticides in soil through common agronomic practices. *Chemosphere*. 85: 1375–1382.



- FENOLL, J; RUIZ, E; FLORES, P; VELA, N; HELLÍN, P; NAVARRO, S. 2011. Use of farming and agroindustrial wastes as versatile barriers in reducing pesticide leaching through soil columns. *Journal of Hazardous Materials*. 187: 206-212.
- FENOLL, J; RUIZ, E; HELLÍN, P; FLORES, P; NAVARRO, S. 2011. Heterogeneous photocatalytic oxidation of cyprodinil and fludioxonil in leaching water under solar irradiation. *Chemosphere*. 85: 1262-1268.
- FENOLL, J; RUIZ, E; HELLÍN, P; MARTÍNEZ, CM; FLORES, P. 2011. Rate of loss of insecticides during soil solarization and soil biosolarization. *Journal of Hazardous Materials*. 185: 634-638.
- FLORES, P; HELLÍN, P; FENOLL, J. 2012. Determination of organic acids in fruits and vegetables by liquid chromatography with tandem-mass spectrometry. *Food Chemistry*. 132: 1049-1054.
- FLORES, P; HELLÍN, P; LÓPEZ, A; FENOLL, J. 2012. Combined effect of nitrogen fertilization and plant growth-promoting bacteria on growth and nitrogen utilization by lettuce plants. *Acta Horticulturae (ISHS)*. 936: 335-340.
- FLORES, P; LÓPEZ, A; FENOLL, J; HELLÍN, P; KELLY, S. 2013. Classification of organic and conventional sweet peppers and lettuce using a combination of isotopic and bio-markers with multivariate analysis. *Journal of Food Composition and Analysis*. 31 (2): 217-225.
- FLORES, P; LÓPEZ, A; HELLÍN, P; FENOLL, J. 2012. Differences in nitrogen partitioning and isotope composition of sixteen lettuce cultivars. *Acta Horticulturae (ISHS)*. 932: 421-425.
- FLORES, P; MURRAY, PJ; HELLÍN, P; FENOLL, J. 2011. Influence of N doses and form on ^{15}N natural abundance of pepper plants: considerations for using $\delta^{15}\text{N}$ values as indicator of N source. *Journal of Science and Food Agricultural*. 91: 2251-2258.
- FLORES, P; MURRAY, PJ; HELLÍN, P; FENOLL, J. 2012. Carbon isotopic discrimination in pepper seedlings as affected by nitrogen level and source. *Acta Horticulturae* 938: 273-276.
- HELLÍN, P; FENOLL, J; FUENTES, S; RUIZ-GARCIA, I; MARTINEZ-MORA, C; MANSO, A; FLORES, P. 2012. Evaluation of berry quality traits in F1 progeny derived from the cross 'muscat hamburg' \times 'sugraone seedless' (*Vitis vinifera*). *Acta Horticulturae (ISHS)*. 931: 429-432.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; FLORES, P. 2015. Increased temperature produces changes in the bioactive composition of tomato; depending on its developmental stage. *J. Agric. Food Chem.* 63: 2378-2382.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; GARRIDO, I; CAVA, J; FLORES, P. 2015. Impact of shading on tomato yield and quality cultivated with different N doses under high temperature climate. *Procedia Environmental Sciences*. 29: 197-198.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; GARRIDO, I; CAVA, J; FLORES, P. 2015. Increasing yield and quality of tomato cultivated under high temperature conditions through the use of elicitors. *Procedia Environmental Sciences*. 29: 184-185.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2014. Efecto de la temperatura sobre la acumulación de carotenoides en frutos de tomate en diferentes estados de desarrollo. p. 54-57. En: Artés-Hernández, F; Egea-Cortines, M; Palop-Gómez, A; Bañón-Arias, S; Bielza P. (eds.). *Actas del III Workshop en Investigación Agroalimentaria*. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena, Murcia, España. 274 pp.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2015. Efecto de la aplicación de elicitores sobre el rendimiento y calidad de tomate. p. 31-34. En: Artés-Hernández, F; Egea-Cortines, M; Palop-Gómez, A; Fernández-Hernández, JA; Baille, A; Calatrava, J (eds.). *Actas del 4º Workshop de Investigación Agroalimentaria-WiA15*. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena, Murcia, España. 270 pp.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2015. Efecto de metil jasmonato y ácido salicílico sobre el rendimiento y el contenido de carotenoides en tomate. *Actas de Horticultura*. 71: 199-202.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2015. Comportamiento agronómico de tomate en respuesta a la aplicación vía aérea (planta o fruto) de bioestimulantes. *Actas de Horticultura*. 71: 203-206.
- HERNÁNDEZ, V; LIMA, G. R; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2014. Influência do sombreamento e de diferentes doses de nitrogênio sobre a acumulação de compostos fenólicos, vitamina C e E em tomates. *Magistra* 26: 223-227.
- HERNÁNDEZ, V; MESTRE, TC; MARTÍNEZ, V; MOLINA, M; CAVA, J; GARRIDO, I; HELLÍN, FENOLL, J; FLORES, P. 2013. Influencia de la temperatura ambiental y la salinidad sobre el contenido de compuestos bioactivos en tomate. *Agrícola Vergel*. 367: 251-255.
- LIJAVETZKY, D; CARBONELL-BEJERANO, P; GRIMPLET, J; BRAVO, G; FLORES, P; FENOLL, J; HELLÍN, P; OLIVEROS, JC; MARTÍNEZ-ZAPATER, JM. 2012. Berry flesh and skin ripening features in *Vitis viniferae*. Assessed by transcriptional profiling. *Plos ONE*. 7: 1-15.
- LIMA, GR; HERNÁNDEZ, V; MOLINA, MV; MESTRE, TC; FLORES, P. 2014. Atividade antioxidante em tomates cultivados com temperaturas e salinidades diferentes. *Magistra* 26: 1880-1885.
- LÓPEZ, A; FENOLL, J; HELLÍN, P; FLORES, P. 2013. Physical characteristics and mineral composition of two pepper cultivars under organic, conventional and soilless cultivation. *Scientia Horticulturae*. 150: 259-266.
- LOPEZ, A; FENOLL, J; HELLIN, P; FLORES, P. 2014. Cultivation approach for comparing the nutritional quality of two pepper cultivars grown under different agricultural regimes. *Lwt-Food Science and Technology*. 58 (1): 299-305.



- LOPEZ, A; GARCÍA-ALONSO, J; FENOLL, J; HELLIN, P; FLORES, P. 2014. Chemical composition and antioxidant capacity of lettuce: Comparative study of regular-sized (Romaine) and baby-sized (Little Gem and Mini Romaine) types. *Journal of Food Composition and Analysis*. 33 (1): 39-48.
- LÓPEZ, A; HELLÍN, P; DAVÓ, M; HERRRERA, E; FENOLL, J; FLORES, P. 2014. Total antioxidant power of lettuce as affected by nitrogen fertilization. *Acta Horticulturae* 1040: 167-171.
- LÓPEZ, A; HELLÍN, P; FENOLL, J; FLORES, P. 2012. Effect of temperature and photoperiod on soluble sugar and organic acid concentrations in lettuce. *Acta Horticulturae (ISHS)*. 939: 227-230.
- LÓPEZ-MIRANDA S; HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ P; SERRANO-MARTÍNEZ A; HELLÍN P; FENOLL J; NÚÑEZ-DELICADO E. 2011. Effect of ripening on protein content and enzymatic activity of Crimson Seedless table grape. *Food Chemistry*. 127: 481-486.
- MARTÍNEZ-FERNANDEZ, D; WALKER, DJ; ROMERO-ESPINAR, P; FLORES, P; DEL RIO, JA. 2011. Physiological responses of *Bituminaria bituminosa* to heavy metals. *Journal of Plant Physiology*. 168: 2206-2211.
- PASTOR-BELDA, M; GARRIDO, I; CAMPILLO, N; VIÑAS, P; HELLÍN, P; FLORES, P; FENOLL, J. 2015. Dispersive liquid-liquid microextraction for the determination of new generation pesticides in soils by liquid chromatography and tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. 1394: 1-8.
- RUIZ-GARCIA, L; HELLIN, P; FLORES, P; FENOLL, J. 2014. Prediction of Muscat aroma in table grape by analysis of rose oxide. *Food Chemistry*. 154: 151-157.
- SÁNCHEZ, E; FLORES, P; RODRIGUEZ-BURRUEZO, A; GOMARIZ, J; NAVARRO, F; COSTA, J; CATALÁ, MS. 2012. Contenido en vitamina C de siete variedades tradicionales de pimiento de la Región de Murcia. p. 293-296. En: Gómez, P; García, MC; Medrano E; Barceló, A (Eds). *Acta Horticultura*, 60.
- SÁNCHEZ, E; GOMARIZ, J; HELLÍN, P; FLORES P. 2014. Estabilidad del color en líneas de mejora de pimiento para pimentón. *Actas de Horticultura* 69: 163-164.

■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- CASSIMIRO, DM; FENOLL, J; PADILLA, C; HELLIN P; FLORES P. 2013. Efecto de los virus del enrollado de la vid en el perfil antocianico de la uva Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). *Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos. Impacto da Ciência de Alimentos na Nutrição e Saúde*. Campinas, São Paulo, Brasil.
- DABAUZA, M; ROBLEDO, A; FLORES, P; ROMERO, P; MOLINA, M.V; CAVA, J. Y HELLÍN, P. 2014. Characterization of wild species of the Murcia region aimed at the ready-to-eat market. *Congreso Internacional de Etnobotánica (IECB) Córdoba*.
- FENOLL, J; CAVA, J; NAVARRO, G; VELA, N; GARRIDO, I; MOLINA, MV; FLORES, P; HELLÍN, P; MARTÍNEZ, CM; NAVARRO, S. 2011. Semiconductor-sensitized photodegradation of five sulfonylurea herbicides in water using ZnO; WO₃; SnO₂ and ZnS under natural sunlight. *MGPR2011*. Tesalónica, Grecia.
- FENOLL, J; FLORES, P; VELA, N; HELLÍN, P; GARRIDO, I; NAVARRO, S. 2013. Photodegradation of s-triazine and chloroacetanilide herbicides in leaching water after treatment with semiconductor materials under sunlight at pilot plant scale. *Environmental Health Risk* 2013, Budapest, Hungria.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; FLORES, P; HELLÍN, P; HERNANDEZ, J; NAVARRO, S. 2013. Reduction of methabenzthiazuron residues in leaching water using amended soils and photocatalytic treatment with semiconductor oxides. *8th MGPR International Symposium of Pesticides in Food and the Environment in Mediterranean Countries*. Cappadocia (Ürgüp), Nevşehir, Turkey.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; FLORES, P; HELLÍN, P; MARTÍNEZ, CM; NAVARRO, S. 2014. Simplified multiresidue method for determination of new insecticide residues in soil by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *30th International Symposium on Chromatography*. Salzburg, Austria.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; FLORES, P; HELLÍN, P; MARTINEZ, MC; NAVARRO, S. 2013. Photocatalytic degradation of fipronil in aqueous semiconductor suspensions using UV light and solar energy. *8th MGPR International Symposium of Pesticides in Food and the Environment in Mediterranean Countries*. Cappadocia (Ürgüp), Nevşehir, Turkey.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; HELLÍN, P; FLORES, P; LACASA, A; NAVARRO, S. 2014. Biorremediación de suelos contaminados con metribuzina mediante solarización y biosolarización con diferentes enmendantes. *XI Congreso SEAE: "Agricultura Ecológica Familiar"*. Vitoria-Gasteiz, Álava.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; HELLÍN, P; FLORES, P; VELA, N; NAVARRO, S. 2013. Application of agro-industrial and composted organic wastes to reduce four pesticide leaching through the soil. *8th MGPR International Symposium of Pesticides in Food and the Environment in Mediterranean Countries*. Cappadocia (Ürgüp), Nevşehir, Turkey.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; MARTÍNEZ, CM, HELLÍN, P; FLORES, P. NAVARRO S. 2011. High performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry for the analysis of herbicides in water. *ICAS 2011*. Kioto, Japón.
- FENOLL, J; GARRIDO, I; MARTÍNEZ-MENCHÓN, M; FLORES, P; HELLÍN, P; NAVARRO, G; VELA, N; NAVARRO, S. 2011. Removal of five phenylurea herbicides from drinking water by use of ZnO under natural sunlight. *MGPR2011*. Tesalónica Grecia.



- FENOLL, J; PASTOR-BELDA, M; CAMPILLO, N; VIÑAS, P; GARRIDO, I, HELLÍN, P; FLORES, P. 2015. Liquid chromatography and mass spectrometry for the determination of spirocyclic tetronic acid derivatives and neonicotinoid insecticides in vegetables using dispersive liquid-liquid microextraction. 18th edition of EuroAnalysis The European Conference of Analytical Chemistry. Bordeaux, Francia.
- FENOLL, J; PASTOR-BELDA, M; CAMPILLO, N; VIÑAS, P; GARRIDO, I, HELLÍN, P; FLORES, P. 2015. Combination of two organic solvents of higher and lower density than water for the simultaneous determination of fungicides of two chemical families by dispersive liquid-liquid microextraction. 18th edition of EuroAnalysis The European Conference of Analytical Chemistry. Bordeaux, Francia.
- FENOLL, J; RUIZ, E; CAVA, J; NAVARRO, G; VELA, N; GARRIDO, I; MOLINA, MV; FLORES, P, HELLÍN, P; MARTÍNEZ, CM; NAVARRO, S. 2011. Use of environmental friendly techniques to reduce leaching and to enhance degradation of insecticides in soil. MGPR-2011. Tesalónica, Grecia.
- FENOLL, J; RUIZ, E; FLORES, P; VELA, N; NAVARRO, G; HELLÍN, P; NAVARRO, S. 2011. Use of farming wastes as versatile barrier in reducing pesticide leaching through soil columns. Póster. MGPR2011. Tesalónica, Grecia.
- FENOLL, J; RUIZ, E; GARRIDO, I; VELA, N; FLORES, P; NAVARRO, G; HELLÍN, P; NAVARRO, S. 2011. Photocatalytic degradation of cyprodinil and fludioxonil in leaching water by use of TiO₂ and ZnO under solar irradiation. MGPR2011. Tesalónica, Grecia.
- FENOLL, J; SABATER, P; HELLÍN, P; VELA, N; FLORES, P; NAVARRO, S. 2012. High Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry Method for Quantifying Phenylurea Herbicides and Their Metabolites in Water Samples. 9th EPRW 2012. Pesticide Residues in Food and Drink. Viena, Austria.
- FENOLL, J; SABATER, P; HELLÍN, P; VELA, N; FLORES, P; NAVARRO, S. 2012. Trace Analysis of Sulfonylurea Herbicides in Water Samples by Solid-Phase Extraction and Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. 9th EPRW 2012. Pesticide Residues in Food and Drink. Viena, Austria.
- FLORES, P; FENOLL, J; GARRIDO, I; MARTÍNEZ, A; HELLÍN, P. 2011. Determination of organic acids in fruits and vegetables by Liquid Chromatography with Tandem-Mass Spectrometry. ICAS 2011. Kioto, Japón.
- FLORES, P; HERNÁNDEZ, V; CAVA, J; MOLINA, M.V; ABADIA, R; FENOLL, J; HELLÍN, P. 2014. Effect of fertirrigation and shading on carotenoids accumulation in tomato grown in a semiarid climate. XXIX International Horticultural Congress- IHC2014. Brisbane, Australia.
- FLORES, P; KELLY, S; LÓPEZ, A; HELLÍN, P; FENOLL, J. 2011. Verification of the type of fertilizer used during organic and conventional cultivation of lettuce by multivariate analysis of stable isotope, metabolite and mineral composition. 5th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis (RAFA 2011). Praga, República Checa.
- GARRIDO, I; FENOLL, J; CAVA, J; FLORES, P; HELLÍN, P; VELA, N; NAVARRO, S. 2015. Photocatalytic degradation of the insecticide chlorantraniliprole in aqueous ZnO-TiO₂ suspensions: Identification of intermediates products and reaction pathway. 5th International Conference on Semiconductor Photochemistry (SP5). San Petesburgo, Rusia.
- GARRIDO, I; FENOLL, J; FLORES, P; HELLÍN, P; VELA, N; NAVARRO, S. 2015. Photodegradation of tetramic and tetronic acid insecticides in water by peroxydisulfate and sunlight. Comparative evaluation using ZnO and TiO₂ semiconductors. 5th International Conference on Semiconductor Photochemistry (SP5). San Petesburgo, Rusia.
- GARRIDO, I; FENOLL, J; FLORES, P; HELLÍN, P; VELA, N; NAVARRO, S. 2015. Photodegradation of spirodiclofen, spiromesifen and spirotetramat in water using binary and ternary oxides of titanium and zinc. European Conference on Environmental Applications of Advanced Oxidation Process. Athens, Greece.
- HELLÍN, P; MANSO, A; FENOLL, J; FLORES, P. 2014. Methodology optimization to measure the firmness of the grape berry (*Vitis vinifera* L.) during ripening. XXIX International Horticultural Congress - IHC2014. Brisbane, Australia.
- HERNÁNDEZ, V; FLORES, P. 2013. Efecto de la temperatura y el estrés salino sobre el contenido de carotenoides y vitaminas en tomate. II Workshop en Investigación Agroalimentaria-WiA13. Cartagena.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; GARRIDO, I; CAVA, J; FLORES, P. 2015. Increasing yield and quality of tomato cultivated under high temperature conditions through the use of elicitors. Agriculture and Climate Change - Adapting Crops to Increased Uncertainty (AGRI 2015). Amsterdam, Holanda.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2014. Efecto de la temperatura sobre la acumulación de carotenoides en frutos de tomate en diferentes estados de desarrollo. III Workshop en Investigación Agroalimentaria. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2014. Efecto de la temperatura sobre la acumulación de carotenoides en frutos de tomate en diferentes estados de desarrollo. XI Simposio Nacional y VIII Ibérico Sobre Maduración y Postcosecha. Valencia.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2015. Efecto de metil jasmonato y ácido salicílico sobre el rendimiento y el contenido de carotenoides en tomate. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Retos de la Nueva Agricultura Mediterránea. Orihuela.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2015. Comportamiento agronómico de tomate en respuesta a la aplicación vía aérea (planta o fruto) de bioestimulantes. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Retos de la Nueva Agricultura Mediterránea. Orihuela.
- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2015. Efecto de la aplicación de elicitors sobre el rendimiento y calidad de tomate. 4^o Workshop de Investigación Agroalimentaria-WiA15. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena.



- HERNÁNDEZ, V; HELLÍN, P; FENOLL, J; MOLINA, MV; GARRIDO, I; FLORES, P. 2014. Alterations in vitamin C concentration in tomato by increasing temperature at different development stages. XXIX International Horticultural Congress - IHC2014. Brisbane, Australia.
- HERNÁNDEZ, V; LIMA, G. R; CAVA, J; GARRIDO, I; FLORES, P. 2013. Influência do sombreamento e de diferentes doses de nitrogênio sobre a acumulação de compostos fenólicos, vitamina C e E em tomates. 3º Congresso Brasileiro de Processamento de Frutas e Hortaliças. Bahia, Brasil.
- HERNÁNDEZ, V; LÓPEZ, A; HELLÍN, P; FENOLL, J; CAVA, J; FLORES, P. 2014. Functional quality of lettuce treated with growth-promoting bacteria and different nitrogen doses. AgEng 2014: International Conference of Agricultural Engineering. Zurich, Suiza.
- HERNÁNDEZ, V; MOLINA, MV; CAVA, J; GARRIDO, I; HELLÍN, P; FENOLL, J; FLORES, P. 2014. Increasing the functional quality of tomato by optimizing nitrogen nutrition management. AgEng 2014: International Conference of Agricultural Engineering. Zurich, Suiza.
- LIMA, G.R; HERNÁNDEZ, V; MOLINA, MV; MESTRE, TC; FLORES, P. 2013. Atividade antioxidante em tomates cultivados com temperaturas e salinidades diferentes. 3º Congresso Brasileiro de Processamento de Frutas e Hortaliças. Bahia, Brasil.
- RUIZ-GARCÍA, L; HELLÍN, P; MOLINA, MV; MARTÍNEZ, M; CAVA, J; FLORES, P; FENOLL, J. 2014. Analysis of rose oxide for the prediction of muscat genotypes in table grape breeding programs. 11th International Conference on Grapevine Breeding and Genetics. Beijing, China.
- SÁNCHEZ, E; FLORES, P; RODRIGUEZ-BURRUEZO, A; GOMARIZ, J; NAVARRO, J; COSTA, J; CATALÁ, MS. 2012. Contenido en vitamina C de siete variedades tradicionales de pimiento de la Región de Murcia. XII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Almería.
- SÁNCHEZ, E; GOMARIZ, J; GARRIDO, I; CAVA, J; HELLÍN, P; FENOLL, J; FLORES, P. 2014. Evaluation of lycopene in traditional tomato cultivars. XXIX International Horticultural Congress - IHC2014. Brisbane, Australia.
- SÁNCHEZ, E; GOMARIZ, J; GARRIDO, I; LÓPEZ, N; RODRIGUEZ-BURRUEZO, A; FLORES, P. 2015. Estudio del poder colorante y su estabilidad en pimentón con diversos orígenes varietales. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Orihuela.
- SÁNCHEZ, E; GOMARIZ, J; HELLÍN, P; FLORES, P. 2014. Estabilidad del color en líneas de mejora de pimiento para pimentón. VII Congreso de Mejora Genética de Plantas. Zaragoza



DEPARTAMENTO DE HORTOFRUTICULTURA

Equipo de Horticultura

Equipo de Fruticultura



EQUIPO DE HORTICULTURA

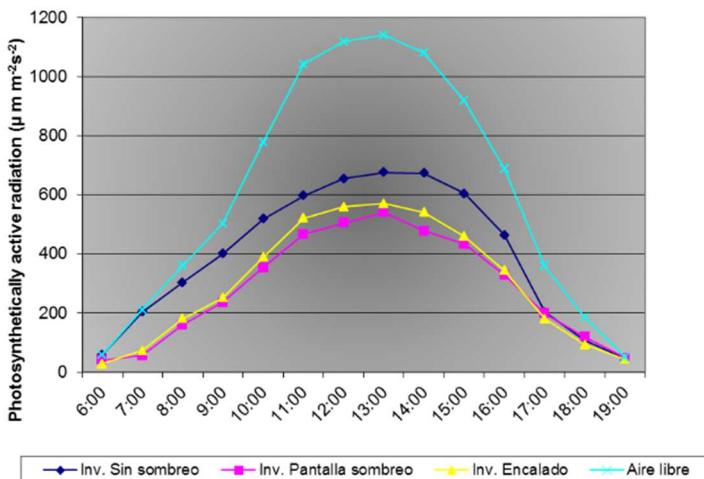
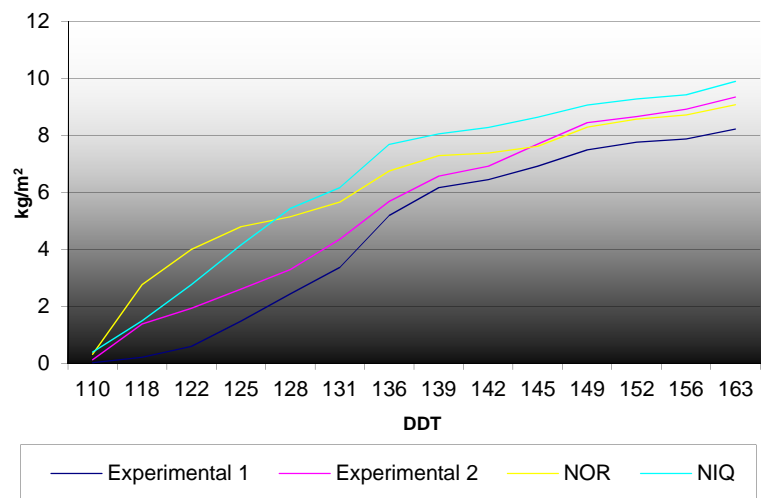
■ MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS PROTEGIDOS INDUCIDA POR LA MULTIFUNCIONALIDAD DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS. IMIDA-FEDER POI-04.

- **Duración:** 2007-2013
- **Investigador responsable:** Alberto González Benavente-García y Josefa López Marín
- **Equipo:** Amparo Galvez, Carmen Maxi Rodriguez

Los cultivos de pimiento y tomate en invernadero tienen una gran importancia en la Región de Murcia, con unas 1300 y 2200 hectáreas respectivamente. Es por ello que se estudie en estos dos cultivos nuevas tecnologías adaptadas a dar soluciones o mejorar en la medida de lo posible su producción.

El pimiento, su explotación reiterada ha provocado la aparición de endemismos patógenos en el suelo que pueden constituir un factor limitante para su continuidad. Estos problemas eran solucionados con la utilización de desinfectantes, pero en la actualidad, su prohibición masiva ha hecho que se busquen soluciones, una de ellas es el injerto. Por otro lado la calidad de los frutos y los rendimientos de pimiento en invernadero en las regiones mediterráneas se ven afectados negativamente por la alta radiación y la temperatura durante el período de primavera-verano. Aunque el uso de pantallas de sombreado es una estrategia común para reducir al mínimo el impacto de la tensión térmica, es costosa, y el uso de injertos en patrones adecuados puede ser una alternativa interesante para mantener el rendimiento de fruto comercial y la calidad en condiciones no sombreadas, además de ofrecer otras ventajas tales como la resistencia a las enfermedades transmitidas por el suelo. Se ha estudiado el comportamiento de las plantas no injertadas y Herminio injertado en tres portainjertos comerciales diferentes (Atlante, Creonte y Terrano) en condiciones no sombreadas y con sombra. El uso de la pantalla térmica ha demostrado ser eficaz en la mejora de crecimiento

vegetativo, fotosíntesis, transpiración y el estado de agua de la hoja, y en la disminución de la incidencia de los frutos soleados, en comparación con condiciones de no sombreadas.



En cuanto al cultivo de tomate, se ha estado estudiando el efecto de plásticos fotoselectivos en él. En la actualidad existen cubiertas plásticas fabricadas con distintas fórmulas basadas en la unión de uno o varios polímeros bases con aditivos de diversa índole que propician que la radiación solar que llega a la película plástica penetre o sea reflejada en mayor o menor medida, y a su vez, que dentro de la transmitida puedan ser seleccionados determinados rangos del conjunto del espectro solar, con lo que la evolución de la planta puede ser modificada. Aunque este tipo de radiación no actúa de manera determinante en los procesos de crecimiento, floración o fructificación del cultivo, pueden verse alteradas las propiedades ópticas generales del filme, debido a la transformación realizada para buscar la opacidad del filme y al conjunto de procesos del formulado final, obteniéndose resultados irregulares al final del ciclo de cultivo. Se han estudiado diferentes filmes selectivos a la radiación ultravioleta, consiguiéndose una disminución del efecto perjudicial que ejercen los insectos y plagas vectores de distintas enfermedades producidas por virus en el interior del invernadero. No obteniéndose diferencias en los parámetros de calidad estudiados, pH, °Brix, acidez valorable y jugosidad.



■ EVALUACIÓN DE NUEVOS MARCADORES FISIOLÓGICOS EN CONDICIONES DE ELEVADO CO₂ AMBIENTAL. PLAN NACIONAL I+D+I (INIA) (RTA2008-00089)

- Duración 2008-2011
- Investigador responsable: Francisco M. Amor Saavedra
- Equipo: Paula Cuadra Crespo, M^a Carmen Piñero Zapata, Miguel Marín Miñano, Plácido Varó Vicedo (CIFEA-Torre Pacheco), María del Carmen Gómez Hernández (CIFEA-Torre Pacheco), José María Cámara Zapata (UMH), Pilar Legua Murcia (UMH)

El cambio climático, mayoritariamente atribuido a la antropogénica emisión de gases de invernadero, se prevé que afecte a la productividad agraria en extensas regiones del planeta. En las regiones mediterráneas en particular, el incremento de la temperatura y los cambios en la distribución, cantidad e intensidad de las lluvias probablemente agravarán los elevados riesgos de desertificación en estas áreas. Por ello, son necesarios intensos esfuerzos para el mantenimiento de la productividad agraria mediante especies, variedades y cultivares más tolerantes para hacer frente a estos relativamente rápidos cambios medioambientales. De esta forma, es esencial evaluar el potencial de adaptación de las especies naturales o agrarias para afrontar estos nuevos cambios. Estudiar los cultivares de pimiento existentes y adaptarlos para una mejor tolerancia a escenarios climáticos de una mayor escasez de agua y una menor calidad de la misma es uno de los objetivos de este proyecto. El incremento en la concentración de CO₂ atmosférico tiene efectos directos y relativamente inmediatos sobre la tasa de asimilación neta y la conductancia estomática. La combinación de estos dos efectos incide directamente en la eficiencia en el uso del agua. Bajo condiciones de campo, la variación de los factores ambientales hace muy difícil el determinar la variación genética especialmente en la determinación de medidas de intercambio gaseoso. La discriminación isotópica del carbono $\Delta^{13}\text{C}$ cuando es medido en peso seco de material vegetal, es una medida que integra la eficiencia de la transpiración (relación entre fotosíntesis neta y agua transpirada) sobre el periodo durante el cual la materia seca ha sido asimilada. Este parámetro objeto de

estudio, también se ha propuesto para obtener incrementos de producción en la selección de variedades de numerosos cultivos. Para criterios de selección y mejora es crucial identificar cómo las condiciones ambientales donde se desarrolla el cultivo afectan a la relación entre $\Delta^{13}\text{C}$ y producción entre los diferentes genotipos y situaciones de estrés bajo condiciones estándar y elevadas de CO₂ atmosférico.

En este proyecto hemos analizado la respuesta del pimiento a estrés hídrico y salino en elevadas concentraciones de CO₂. La respuesta ante las diferentes limitaciones para el crecimiento y producción se han estudiado bajo el punto de vista de dar validez a la composición isotópica del C como marcador de tolerancia. En los diferentes resultados de este marcador fisiológico en pimiento, hemos encontrando su potencial para identificar las cultivares más tolerantes bajo los diferentes tipos de estrés impuestos. Además, lo hemos correlacionado con diferentes marcadores tradicionalmente empleados para evaluar la respuesta de la planta a estrés hídrico o salino. En la Figura 1 podemos observar las plantas de pimiento en la cámara climática sometidas a diferentes concentraciones de CO₂ ambiental. En la figura 2 se muestra la correlación entre las variaciones en la composición isotópica del C y N frente a la acumulación de Na⁺ y Cl⁻ en hoja. El conjunto de variables estudiadas que se presentan a modo de resumen en esta memoria, caracterizan el comportamiento del pimiento frente al elevado CO₂ y constatan la eficacia de las mediciones de la composición isotópica del C en la evaluación de su tolerancia a estrés hídrico y salino en dichas condiciones.



FIGURA 1. PLANTAS DE PIMIENTO EN CÁMARA CLIMÁTICA DONDE SE SOMETIERON A DIFERENTE CONCENTRACIÓN AMBIENTAL DE CO₂.



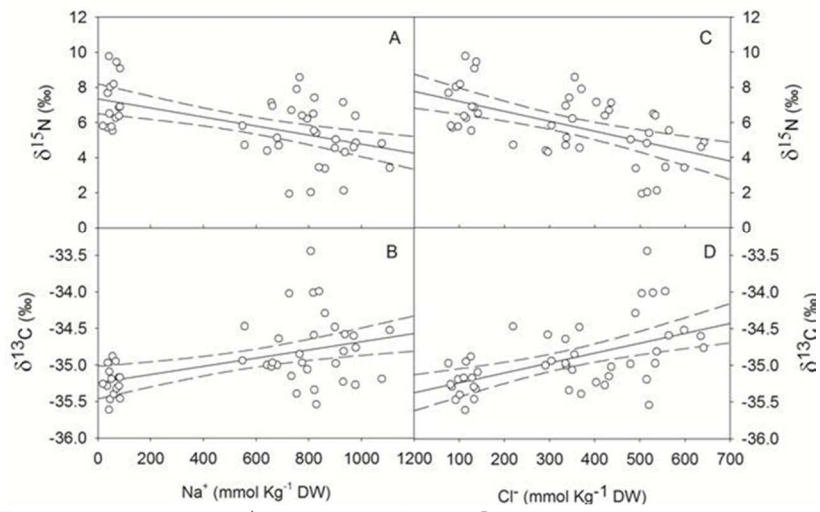


FIGURA 2. ACUMULACIÓN DE IONES Na^+ Y Cl^- EN PLANTAS DE PIMIENTO Y SU RELACIÓN CON LA COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DEL CARBONO.



■ **ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE DEGRADACIÓN EN NUEVOS MATERIALES DEGRADABLES DE ACOLCHADO INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA. RTA 2009-00106-00-00.**

- **Duración: 2009-2013**
- **Investigador responsable: Josefa López Marín**
- **Equipo: Alberto González Benavente-García, Amparo Gálvez López, María Fuensanta Espinosa Vidal, Carmen Maxi Rodríguez Sánchez, Agustín Conesa Martínez (UMH), Francisco Javier Manera Bassa (UMH), Fuensanta Monzó Sánchez (CETEC), José Antonio Plaza Hernández (CETEC)**

Los mecanismos de degradación que se han observado en los filmes de acolchado degradables difieren en las dos modalidades de compuestos existentes. Mientras en los biodegradables se inician en la parte enterrada del filme, en forma de microporos, en los oxobiodegradables lo hace en su parte externa, pero en la localizada en el lateral de la meseta orientada al oeste, y además en forma de fisuras longitudinales, dispuestas en dirección transversal.

Las fases de degradación detectadas en los filmes biodegradables comienzan con la aparición de microporos en la parte enterrada, apreciándose en algunos prototipos al mes de su colocación en el terreno, los cuales van incrementándose hasta degradar casi totalmente el filme a la finalización del ciclo de cultivo, mientras que la parte externa de la lámina se va debilitando en función de las condiciones de cultivo y ambientales, aunque aparentemente mantienen sus propiedades mecánicas, hecho que se contradice al observar sus bajos valores en Tracción, tanto en Dirección Transversal como en Máquina.

Estas fases de descomposición en los materiales oxobiodegradables se muestran, según espesor y color del

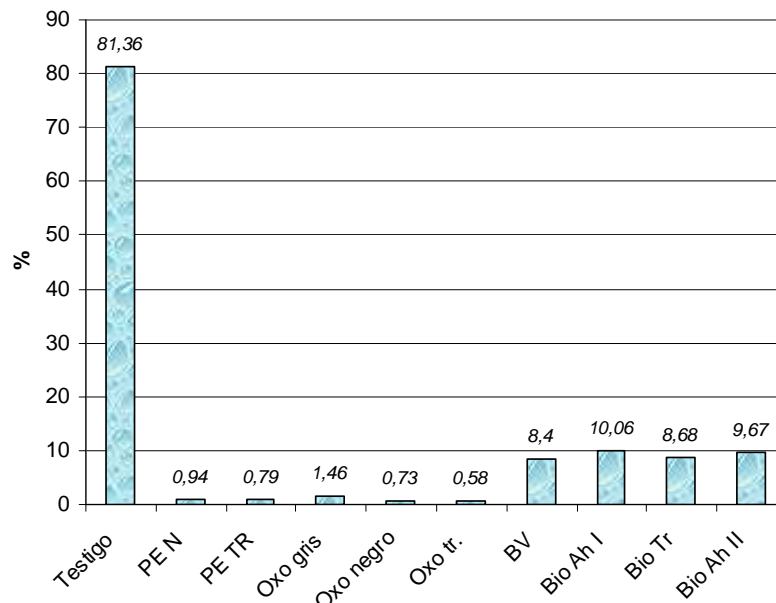
filme, así como del ciclo de cultivo, y no en todos los materiales ensayados, entre los 30 y los 60 días a partir de su utilización, y solo en la parte externa lateral del filme, orientada al oeste; las fisuras longitudinales van aumentando en número y van descomponiendo la lámina en fragmentos de tamaño variable que se separan paulatinamente, mientras que la parte enterrada permanece inalterable.

Las variables ambientales que influyen en los procesos de degradación son, en las biodegradables, aquellas que propician la actividad y multiplicación de la microbiota del suelo, siendo muy importante la humedad edáfica para que la flora microbiana pueda ejecutar los procesos de alimentación y digestión de los elementos de origen vegetal y similares del polímero base. Y en los oxobiodegradables, la radiación, sobre todo la ultravioleta, y la temperatura, para implementar y potenciar reacciones de oxidación que desestabilicen el polímero base, de polietileno, y se pueda producir un fracaso multiestructural que avoque en su descomposición. Actualmente la fragmentación y no degradación, está provocando contaminación.



EVOLUCIÓN DE LA DEGRADACIÓN DEL MEZCLAS DE ALMIDÓN, AL 100 %, 60 %, 30 % Y 0%.





PORCENTAJE DE EVAPOTRANSPIRACIÓN EMPLEANDO DIVERSOS MATERIALES DE ACOLCHADO



■ ESTUDIO DE FACTORES, MECANISMOS Y DURACIÓN DE LA DEGRADACIÓN SEGÚN LA MODALIDAD DEL FILME. FUNDACIÓN SENECA. 08706/PI/08.

- Duración: 2009-2012
- Investigador responsable: Josefa López Marín
- Equipo: Alberto González Benavente, Concepción Abrusci (UAM), Fernando Catalina (CSIC-Madrid)

Existe una diferencia meridiana entre los acolchados degradables experimentales y otros que ya se han lanzado al mercado, los biodegradables se degradan paulatinamente, en su mayoría y en gran parte en un plazo máximo de un año, mientras que los oxobiodegradables aún no se ha podido establecer la fecha final de su vida útil.

En materiales biodegradables la parte enterrada se encuentra muy afectada a la finalización del ciclo de cultivo, entre 3 y 4 meses, y la parte externa se halla en este momento muy debilitada, por lo que su enterramiento antes del inicio del cultivo siguiente, auspicia su degradación. En oxobiodegradables, a la mitad del ciclo de cultivo, en alguno de los formulados ensayados, aparecen lesiones en forma de grietas que descomponen porciones importantes de la zona exterior del acolchado según su orientación, permaneciendo intacta la enterrada; ello depende de las concentraciones del aditivo prooxidante que se utilice, tipo de aditivo y potenciación de acciones mecánicas y condiciones de cultivo.

Los factores ambientales que influyen en estos mecanismos son, en biodegradables, la humedad del suelo y satisfacer las exigencias mínimas de la microbiota local, y en oxobiodegradables, radiación y temperatura, y otras que produzcan daños mecánicos y de fragmentación, como es el viento.

Los materiales evaluados, pertenecientes a ambas modalidades de degradación, en sus distintos espesores y coloraciones, han presentado, en general, un perfecto comportamiento agronómico durante el ciclo de cultivo, y en algunos casos, incluso, mejorando los resultados conseguidos con los acolchados tradicionales.



El grado de retención de la evaporación del suelo ha sido muy similar al de los acolchados de polietileno en el caso de los oxobiodegradables, y con unas pérdidas máximas de un 15 %, con respecto a los anteriores, cuando se trata de los biodegradables, estimándose en ambos casos ahorros del volumen del agua de riego con relación a cultivos sin acolchado de hasta un 35 %.

El estudio de los procesos de degradación en campo no se ha finalizado quedando pendiente el conocimiento de las fases finales de los procesos, como la correspondiente a la digestión final de restos en biodegradables, y en oxobiodegradables, los plazos de descomposición ya que las entidades productoras siguen introduciendo formulaciones diferentes que dificultan muchísimo el establecerlas.



■ MAXIMISATION OF GREENHOUSE HORTICULTURE PRODUCTION WITH LOW QUALITY IRRIGATION WATERS. EUROPEAN COMMISSION (VII FRAMEWORK PROGRAMME) (FP7-SME-2011-BSG-285854 CARBGROWTH)

- **Duración:** 2012-2015
- **Investigador responsable:** Francisco del Amor Saavedra
- **Equipo:** M^a Carmen Piñero Zapata, María Pazos Navarro, Ginés Otálora Alcón, Miguel Marín Miñano, Josefa López-Marín, Margarita Pérez-Jimenez, Ana Abril (ITAV), Ikechucu Nwagwe (ITAV), Ignacio Amor (ITAV), Pedro Sánchez (FECOAM/AMOPA), Ana Romojaro (FECOAM/AMOPA), Luis Miguel Peregrín Caballero (RITEC), Vladimir Dam (DAMCO), Joe Aquilina (St. Andrews Farm & Bldg Co Ltd), Lisa C. Dowdall (AquaBioTech Limited), Jasmina Petrinovic (NOVAMINA), Olivier Gros (RATHO), Jose Manuel del Pino (AGROSTAR), Emanuela Didero (CCIM-Milán)

La agricultura de la Unión Europea se enfrenta a serios desafíos en las próximas décadas: la competencia por los recursos hídricos, el incremento de los costes de producción, la competencia en los mercados internacionales, cambios en el clima e incertidumbres en las estrategias de adaptación al cambio climático. Actualmente, la Unión Europea es el principal destino de casi la mitad de las exportaciones mundiales. En los últimos años, las importaciones de frutas y hortalizas han experimentado un constante crecimiento y por ello, es necesario asegurar nuestra competitividad frente a productores no europeos con menores costes laborales. Por ello, es necesaria la adopción de nuevas tecnologías agrícolas para mejorar la producción neta, asegurar la calidad de los productos y reducir los costes de producción.

El principal objetivo de CarbGrowth es la reutilización de aguas de baja calidad y el incremento de la producción mediante la aplicación de CO₂. Este proyecto ha permitido la producción de CO₂ de manera más eficiente. Por otro lado, el sector de acuicultura presenta nuevas oportunidades y sinergias cuando se combina con la reutilización de sus residuos para la producción hortícola.

Con el fin de combinar las diferentes estrategias de producción, se constituyó un consorcio formado por centros de investigación, empresas de tecnología y asociaciones de productores agrarios con el fin de dar soluciones desde un enfoque multidisciplinar cuyos objetivos son: i) incrementar la producción neta y la tolerancia a la salinidad mediante la inyección de CO₂ al

invernadero; ii) reutilización de los gases de escape de los sistemas de calefacción mediante fotocatalisis; iii) reutilización de aguas de baja calidad para usos agrícolas y reducción de los costes asociados al suministro de agua mediante fotocatalisis; iv) desarrollar sistemas de control climático para un mejor aprovechamiento de la aplicación de CO₂ en el interior del invernadero.

Los resultados han permitido determinar la ventaja del incremento del CO₂ en invernadero, donde se ha podido mitigar los efectos de la utilización de aguas de mala calidad sobre la calidad y cantidad de la producción. El uso del CO₂ tuvo un efecto significativo en el adelanto de la cosecha y calidad de frutos en las primeras recolecciones (~40%), así como cuando se aplicó aguas de mala calidad (~60%). También se ha optimizado la respuesta del cultivo del pimiento y del tomate a diferentes tipos de sustratos para cultivo sin suelo. Para una mayor eficacia en el aprovechamiento de CO₂, se diseñó e incorporó al invernadero un sistema de filtración de compuestos tóxicos procedentes de la caldera de calefacción. El proyecto también incorporó nuevos acumuladores de CO₂ durante el periodo de funcionamiento de la caldera y posterior liberación del gas durante el día.

El proyecto ha incluido la puesta en marcha de un sistema de acuaponía de producción combinada de peces (tilapia) y pimiento donde es posible minimizar los costes de producción y reducción de abonado nitrogenado.



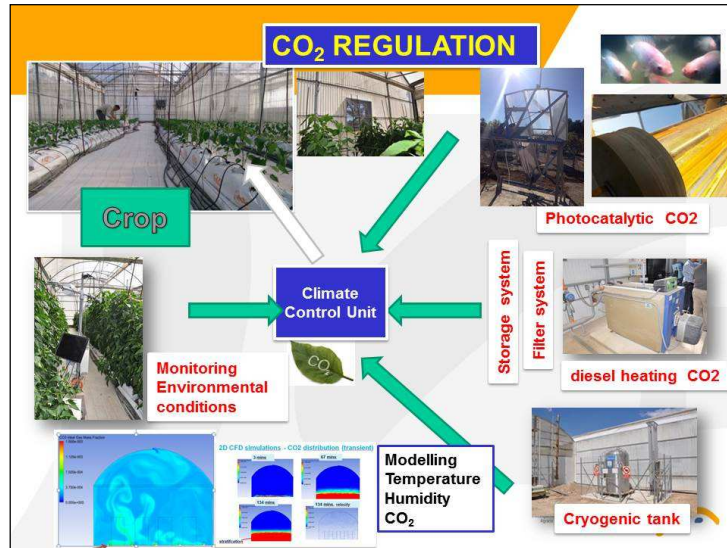


FIGURA 1. REGULACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CO₂ Y CONTROL CLIMÁTICO EN EL INVERNADERO

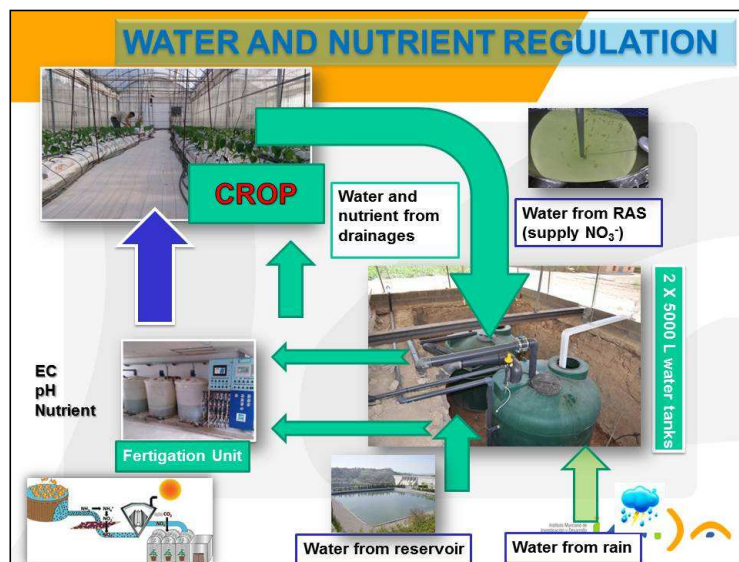


FIGURA 2. CONTROL EN LA APLICACIÓN DEL AGUA Y NUTRIENTES EN INVERNADERO.



■ ESTUDIO DE FISIOPATÍAS DEL PIMIENTO VERDE PLAZA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA. POI-07-10.

- Duración 2008-2011
- Investigador responsable: Francisco M. Amor Saavedra
- Equipo: M^a Carmen Piñero Zapata, Miguel Marín Miñano

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal la caracterización y aminoración de las principales fisiopatías del pimiento generadas por diferentes situaciones de estrés. En este estudio se abordarán cualitativa y cuantitativamente los diferentes tipos de estrés abiótico capaces de generar las diferentes fisiopatías en la planta de pimiento (estrés salino, hídrico, nutricional, térmico y poscosecha). Se investigará la respuesta tanto a nivel fisiológico como agronómico y se definirán prácticas de manejo de cultivo para atenuar los daños en la planta, y especialmente en el fruto. Los estudios englobarán la respuesta durante la fase vegetativa como generativa, incluyendo estudios de poscosecha en condiciones ambientales controladas. Este proyecto pretende generar inicialmente una amplia base de conocimiento sobre los umbrales de tolerancia de crecimiento, desarrollo y calidad del pimiento, para poder crear posteriormente el punto de partida para la optimización del cultivo. La identificación de los niveles críticos de estrés ligado al desarrollo de unas prácticas de aminoración del daño, podrá generarnos una mayor eficiencia productiva, asociada a una mayor producción y calidad del pimiento bajo condiciones de invernadero en la Región de Murcia.

La sequía y la salinidad son unos de los factores ambientales más limitantes de la productividad de los cultivos en las regiones áridas y semiáridas del mundo. Los actuales desafíos se centran en la mejora de la seguridad y calidad alimentaria en zonas de escasez hídricas en con el fin de mantener o incrementar la rentabilidad de los agricultores. La agricultura en estas zonas, tanto de países deprimidos como aquellos tecnológicamente más avanzados, está determinada a su vez por el grado de competencia por los diferentes usos del agua, lo que a menudo resulta en una economía de subsistencia. La necesaria optimización del uso del agua debe ser enfocada tanto en la mejora en el manejo de los recursos hídricos existentes, como en la mejora de la productividad del cultivo. Por otra parte, el cultivo del pimiento, objeto de estudio, se ha implantado con fuerza en el Sureste español. En estas áreas, los periodos de extrema sequía son recurrentes y la disponibilidad de recursos hídricos de buena calidad a un precio razonablemente asumible por el agricultor, son cada vez más escasos. En España, el

pimiento es uno de los cultivos hortícolas más importantes, siendo éste el país con mayor producción de la Unión Europea.

Durante este periodo de trabajo hemos evaluado la tolerancia del pimiento a la salinidad en diferentes condiciones de crecimiento y técnicas de aminoración. La utilización de bacterias promotoras del crecimiento (PGPB) fue eficaz a niveles moderados pero no elevados de salinidad (NaCl) en la disolución de riego. En la figura 1 se presenta el efecto de la aplicación de PGPB y la reducción en la concentración foliar de Cl⁻. La mayor conductancia estomática permitió a las plantas inoculadas incrementar su fotosíntesis bajo condiciones salinas. Aunque la nutrición nitrogenada mejoró, esto no afectó al contenido en clorofilas o a la eficiencia del fotosistema II.

En otra serie de experimentos, se determinó la variación de la asimilación de CO₂ en la hoja de pimiento en función de la temperatura y la demanda de N. En la figura 2 se puede observar la variación en la fotosíntesis en aquellas plantas con diferente aporte de N, así como la fluorescencia de las clorofilas.

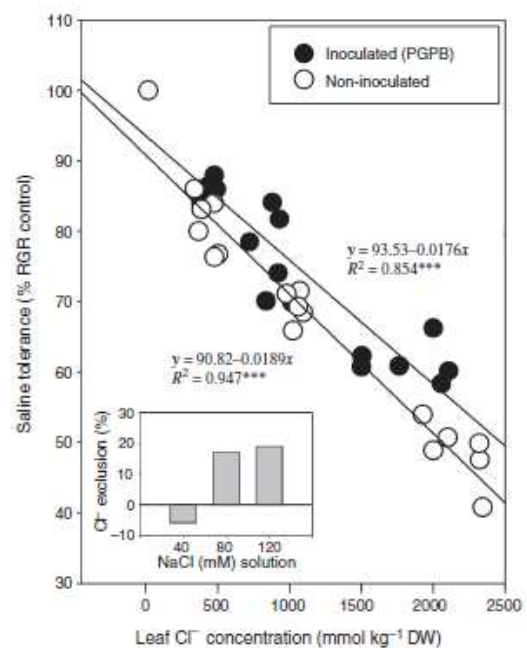


FIGURA 1. RELACIÓN ENTRE LA TOLERANCIA A LA SALINIDAD (EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN EN LA TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO (RGR) Y LA CONCENTRACIÓN FOLLAR DE Cl⁻.



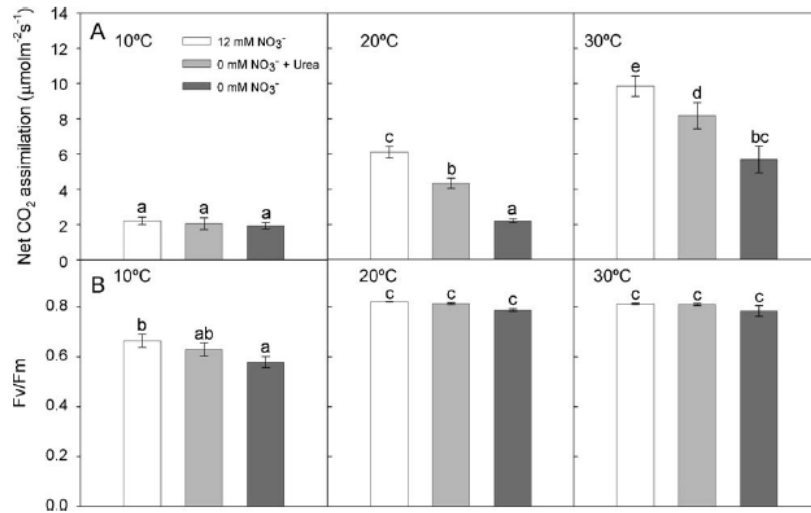


FIGURA 2. EFECTO DE LA TEMPERATURA Y DIFERENTE APORTE DE N EN LA TASA DE ASIMILACIÓN DE CO₂ EN HOJA (A), EL MÁXIMA EFICIENCIA DEL FOTOSISTEMA II (Fv/Fm) (B).



■ NUEVAS METODOLOGÍAS DE SELECCIÓN VEGETAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO. FUNDACIÓN SÉNECA- AGENCIA REGIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (08764/PI/08)

- **Duración:** 2008-2011
- **Investigador responsable:** Francisco M. Amor Saavedra
- **Equipo:** Paula Cuadra Crespo, M^a Carmen Piñero Zapata, Miguel Marín Miñano, Pedro Aparicio Tejo (Universidad Pública de Navarra), Andrés López García (FECOAM)

Este proyecto tiene como objetivo general el evaluar la tolerancia de diferentes tipos de cultivares de tomate al estrés hídrico y salino bajo condiciones de estándar y elevadas de CO₂ ambiental. Más concretamente los objetivos son (i) Determinar la existencia de diferencias intervarietales en $\Delta^{13}\text{C}$, WUE y acumulación y distribución de materia seca bajo condiciones de estrés salino y su influencia bajo condiciones elevadas de CO₂ atmosférico. (iii) Analizar el efecto de la elevada concentración CO₂ sobre el estrés salino en plantas de tomate, bajo diferentes estrategias de estrés. Estudio de relaciones hídricas, nutrición mineral, intercambio gaseoso y fluorescencia de las clorofilas. (iv) Validar las diferencias observadas en $\Delta^{13}\text{C}$ como marcador fisiológico en la selección varietal, en condiciones de producción comercial en invernadero. Análisis de la producción y calidad de los frutos y su correlación con este nuevo parámetro de selección

Los resultados de este estudio muestran la correlación entre la disminución de la biomasa total de la planta (expresada como peso seco) y la salinidad de la disolución aplicada, siendo la disminución en biomasa fuertemente dependiente de la variedad considerada. Pudiéndose por lo tanto identificar las variedades comerciales más tolerantes. También se observó que el incremento de CO₂ atmosférico aumentó la biomasa de todas las variedades de tomate estudiadas tanto en condiciones salinas como en condiciones estándar. Estos incrementos llegaron casi al 50%, con respecto al crecimiento en condiciones estándar (400 ppm). La hipótesis de trabajo respecto al incremento de peso fresco en condiciones de CO₂ elevado se centró en determinar el efecto sobre la acumulación de iones en hoja, efecto sobre

el potencial osmótico y el efecto directo del incremento en la tasa fotosintética. En la figura 1 se presenta la relación entre la asimilación neta de CO₂ (A) o la composición isotópica del C (B) y la conductancia estomática de diferentes cultivares de tomate. En la figura 2 se observa la relación entre la composición isotópica y la acumulación en peso seco en plantas de tomate. Además se ha observado que el elevado CO₂ puede facilitar los mecanismos de tolerancia energéticamente más costosos para la planta (síntesis de proteínas), reduciendo la disminución en crecimiento provocada por la salinidad.

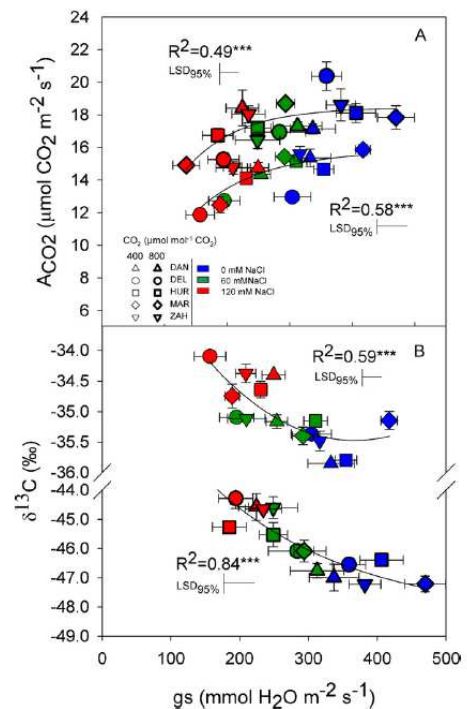


FIGURA 1. RELACIÓN ENTRE LA ASIMILACIÓN NETA DE CO₂ (A) O LA COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DEL C (B) Y LA CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA DE DIFERENTES CULTIVARES DE TOMATE.



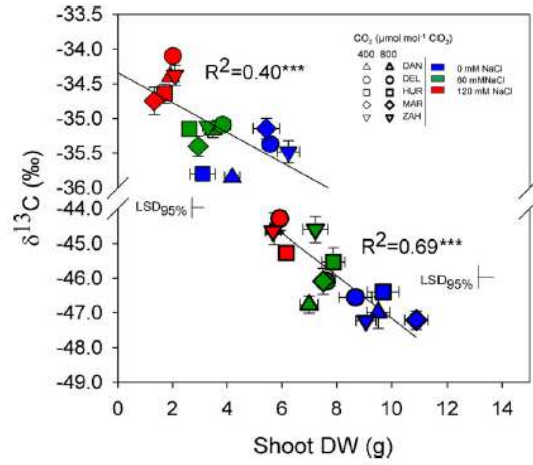


FIGURA 2. RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN ISOTÓPICA Y LA ACUMULACIÓN EN PESO SECO EN PLANTAS DE TOMATE.



■ MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL ENRIQUECIMIENTO CARBÓNICO EN CONDICIONES MEDITERRÁNEAS. EVALUACIÓN FISIOLÓGICA DE ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE LA ACLIMATACIÓN FRENTE A LA ELEVADA CONCENTRACIÓN DE CO₂. PLAN NACIONAL I+D+I (INIA) (RTA2011-00026-C02-01)

- **Duración:** 2011-2015
- **Investigador responsable:** Francisco M. Amor Saavedra
- **Equipo:** M^a Carmen Piñero Zapata, Miguel Marín, Plácido Varó, Antonio Monserrat (C. AGRICULTURA), José María Cámara (UMH), M^a Cruz Sánchez (IFAPA), Evangelina Medrano (IFAPA), Miguel Giménez (IFAPA), Pilar Lorenzo (IFAPA)

La fuerte presión competitiva que actualmente soporta el sector hortícola bajo invernadero, genera la necesidad de mejorar las prestaciones productivas de los sistemas de cultivo protegidos del mediterráneo español. El enriquecimiento carbónico en invernaderos abre nuevas oportunidades en la optimización de la producción agraria y su aumento de competitividad frente a países extracomunitarios y la liberalización total del mercado. Esta técnica, de uso generalizado en invernaderos del norte de Europa, se ha mostrado de interés agronómico también en condiciones mediterráneas, mejorando notablemente la producción de calidad y la eficiencia del uso del agua y de los fertilizantes. Sin embargo, a pesar de la mejora de los rendimientos, la eficiencia de la aplicación de CO₂ es reducida debido en parte a la reducción de la estimulación fotosintética, transcurrido un periodo desde el inicio de la aplicación, que se asocia a diversos aspectos englobados en el término “aclimatación”.

La estimulación de la productividad debido al incremento de CO₂ depende del adecuado estado metabólico del tejido, siendo de especial relevancia la regulación del balance fuente-sumidero para la formación de carbohidratos y en especial, la provisión de N para la formación de proteínas y aminoácidos.

Este proyecto tiene como objetivo el estudio de las diferentes hipótesis que regulan la aclimatación a alto CO₂ en el cultivo de pimiento en invernadero, integrando medidas efectivas para su aminación. Se abordarán estudios fisiológicos en esta especie para dar respuesta a la limitación del sumidero de carbohidratos y a la limitación de asimilación de nitratos debida a la inhibición de la fotorrespiración. En base a dicho estudio, se han realizado experimentos agronómicos sobre la respuesta del cultivo al enriquecimiento carbónico, considerando diferentes estrategias que permitan mejorar la eficiencia de su aplicación en los invernaderos mediterráneos, mediante la adecuación de técnicas culturales (nutrición y variación en la relación fuente/sumidero de asimilados) que pueden mitigar el proceso de aclimatación del cultivo a elevado nivel de CO₂ y por tanto mejorar su respuesta.

El presente proyecto de investigación se formuló atendiendo a las debilidades y fortalezas del sector productivo bajo invernadero, y de acuerdo a las

peculiaridades climáticas de las regiones productoras. En el transcurso del proyecto, se han acentuado diferentes factores que han implicado en mayor o menor medida al tejido agrario. Estos han caracterizado una mayor atención en la importancia de los recursos hídricos (agravamiento de la sequía en estas zonas) y también en lo referente a los aspectos de depresión socioeconómica por la actual crisis. La dinámica y singularidades productivas de la agricultura en invernadero, antes mencionadas, han hecho que este sector se mantenga con una relativamente importante rentabilidad, bajo los estándares de prácticas altamente productivas con un menor impacto sobre el medio ambiente. El sistema de producción en invernadero como actividad económica, puede compensar en cierta medida el abandono de tierras y caída de precios en sistemas agrarios más tradicionales, los cuales utilizan sistemas de producción notoriamente más influenciados por el clima. Por otra parte la demanda exponencial de alimentos a nivel mundial pueden hacer la intensificación productiva más recomendable que la ampliación de nuevas zonas de cultivo.

Bajo estas premisas de un marcado beneficio en la intensificación en la producción en invernadero, este proyecto ha supuesto un notable avance en el conocimiento tanto respecto de los procesos fisiológicos como en los aspectos más prácticos de manejo de cultivo. Tanto el investigador agrario como el agricultor disponen de nueva información para la optimización de nuevas técnicas de cultivo. Los significativos cambios en el clima y la mayor incidencia de eventos climáticos extremos (unido al incremento de CO₂) ponen de especial relevancia los sistemas de producción en ambientes con un mayor regulación y control en los requerimientos para una producción óptima.

El proyecto, en su conjunto, ha proporcionado herramientas eficaces en aumentar la tolerancia a la salinidad en un cultivo sensible como es el pimiento. Además, se ha profundizado en las diferentes estrategias para optimizar la aplicación de CO₂, tanto a través de la regulación de fuente-sumidero (podas) como en la frecuencia de aplicación. El estudio de la calidad de los frutos así como la optimización de la disolución nutritiva (forma de aplicación de nitrógeno) permitirá una mejora sustancial en la producción del pimiento.





FIGURA 1. PLANTAS DE PIMIENTO SOMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRACIONES $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$: UREA EN UN AMBIENTE DE ELEVADO CO_2 .



2 Invernaderos, 720 m²:

- > T) Sin aporte de CO_2
- > C) Enriquecido con CO_2
 - 800 ppm (Ventanas cerradas)
 - 380 ppm (ventanas abiertas)



2 Tipos de aporte nitrogenado en cada invernadero:

- > N) NO_3^-
- > A) $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$



Cultivo de pimiento cv. Melchor:

- Sustrato Perlita
- 2,5 plantas.m²
- Poda "holandesa" a 2 tallos

FIGURA 2. DIFERENTES ESTRATEGIAS ESTUDIADAS PARA MINIMIZAR LA ACLIMATACIÓN FOTOSINTÉTICA EN INVERNADERO.



■ **ESTUDIO DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA ICEBERG Y SOBRE LA LIXIVIACIÓN DE NITRATOS GENERADA DURANTE SU CULTIVO, EN LA ZONA VULNERABLE A NITRATOS DE ORIGEN AGRARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA (MURCIA). CONSEJERÍA DE AGUA, AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE MURCIA.**

- **Duración:** 2013-2015
- **Investigadores responsables:** Francisco M. Amor Saavedra, Plácido Varó (CIFEA- Torre Pacheco), Ricardo Gálvez (CIFEA- Torre Pacheco)
- **Equipo:** Mari Carmen Piñero, Ginés Otálora, Miguel Marín Miñano

Se pretende ampliar el conocimiento actual del efecto que la fertilización nitrogenada de cultivos de lechuga tipo iceberg (*Lactuca sativa*, var. Capitata, L.), tiene sobre su producción y sobre la lixiviación de nitratos a través del suelo. Siendo de especial interés en la zona vulnerable a nitratos de origen agrario correspondiente a los Acuíferos Pleistoceno y Cuaternario definida por la Zona Regable Oriental del Tránsito Tajo-Segura y el Sector Litoral del Mar Menor. Para ello se han ensayado dos plantaciones (febrero y octubre) con tres dosis de aportación de nitrógeno, en forma de abono químico, sobre lisímetros de gravedad, de 49 m² (7x7) de superficie, situados al aire libre, según un diseño en cuadrado latino de nueve parcelas. Tres tratamientos de abonado nitrogenado con tres repeticiones de cada uno de ellos. Uno de los tratamientos experimentales consistirá si aporte de N de origen mineral. El estudio de la lixiviación

de nitratos en condiciones de nula aportación de abonado nitrogenado de síntesis nos permitirá evaluar la actividad residual del suelo en relación con este nutriente. En la figura 1, se presenta una vista parcial de las parcelas donde se encuentran ubicados los lisímetros.

Los resultados preliminares de este estudio nos han permitido identificar el efecto de las diferentes aportaciones de fertilizantes, tanto químicas como orgánicas en el cultivo de lechuga. Si bien la aportación de abonado de síntesis es necesaria de acuerdo a nuestro planteamiento experimental para conseguir una rentabilidad adecuada, estas dosis deberían ser significativamente menores a las comúnmente aplicadas en la zona. Por ello, la estrategia de fertilización de cultivo integrado fue la idónea en cuanto a calidad y cantidad de producto con una disminución significativa de la contaminación generada por la lixiviación de los nitratos.

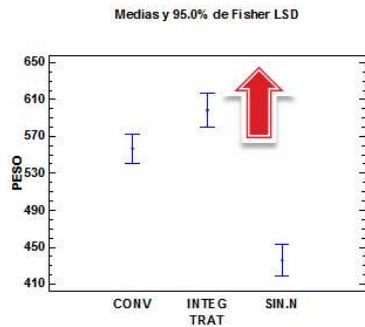


FIGURA 1. VISTA PARCIAL DEL EXPERIMENTO SOBRE LIXIVIACIÓN DE NITRATOS EN EL CULTIVO DE LECHUGA.



PLANTACIÓN OTOÑO : 4 OCTUBRE-26 NOV 2013

Peso (g)



Método Duncan 95%		
TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPOS HOMOGENEOS
SIN N	434.57	x
CONVENCIONAL	561.51	x
INTEGRADO	601.53	x

Contraste	SIG	DIFERENCIA
CONV-INTEG	*	-40.01
CONV-SIN.N	*	126.94
INTEG-SIN.N	*	166.96

FIGURA 2. RESPUESTA DE LA DIFERENTE APLICACIÓN DE N SOBRE EL PESO FRESCO DE LAS LECHUGAS



■ INJERTO DE PIMIENTO PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS BIÓTICAS Y ABIÓTICAS. PO07-0041. FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL 80% - REGIÓN DE MURCIA.

- **Duración:** 2014-2015
- **Investigador responsable:** Josefa López Marín
- **Equipo:** Caridad Ros, Amparo Gálvez López, José García Gil, José Luis Lozano

El cultivo de pimiento en invernadero para consumo en fresco es el más importante que se realiza bajo superficie protegida en la Región de Murcia, el cual, además se realiza en régimen de semiforzado al aire libre para completar ciertos descensos productivos en la modalidad principal. La estrategia comercial nacional, muy influida por las producciones almerienses, hace que el grueso de las producciones locales haya que programarlas para inicios de primavera, sin menoscabo de la existencia de otras producciones más precoces que se consiguen en invierno en instalaciones técnicamente más sofisticadas, empleando cultivares con mayores exigencias térmicas, como los tipos California, y para mercados más exigentes. La ejecución de estos ciclos de cultivo promueve que, para conseguir niveles de rentabilidad adecuada, se hayan de lograr determinados rendimientos, a lo que se puede llegar con un amplio periodo de recolecciones, lo que supone que cultivos iniciados con trasplantes desde principios de invierno deban mantenerse en marcha hasta casi finales de verano.

En el objetivo de este proyecto de investigar en sobre algunas opciones para reducir el efecto negativo del estrés hídrico en las plantas, se estudió la del injerto, para ello se trasplantaron la segunda decena de enero, en suelo biosolarizado con antelación, plantas de pimiento de una variedad comercial, Gacela, y otras injertadas, éstas de la variedad sobre sí misma. El cultivo se realizó en invernadero, programándose como tratamientos hídricos, un control (100 % ETc) y dos experimentales, al 75 y 50 % de la ETc, respectivamente. De las variables analizadas, se vio que en el crecimiento vegetativo hubo una influencia positiva con las plantas injertadas que tuvieron un riego normal, siendo más importante en su área y biomasa foliar, e influyendo a la baja sobre el número de hojas las situaciones de estrés hídrico. En el intercambio de gases, se constató que todos los parámetros fotosintéticos, como

fotosíntesis, conductancia estomática y transpiración, alcanzaron mayores cotas en plantas injertadas y con aportación hídrica normal, mientras que el CO₂ intercelular



respondió de forma indiferente el utilizar plantas injertadas o no. En producciones, la mejor respuesta se dio en plantas injertadas apoyadas con riego normal, y la peor con plantas sin injertar y con estrés hídrico. La calidad de la producción, en el caso de los fenoles totales y de los sólidos solubles, el contenido de sus frutos fue más elevado en plantas injertadas aplicando dosis de riego control, los niveles de licopeno no mostraron ninguna significación y los de caroteno fueron mayores en los frutos de las plantas sin injertar. De estos resultados se dedujo que el injerto, en general, potencia los desarrollos vegetativo y productivo, incluso en ciertas situaciones de estrés hídrico.

En cuanto al efecto paliativo del injerto frente a los patógenos del suelo, en cultivos en maceta donde se utilizaron plantas de la variedad Gacela, injertada sobre Atlante y C-19 (con gen Me 3) y Robusto (con gen Me 1), y sobre la misma variedad (carente de genes específicos de resistencia), las cuales se inocularon, y no, con una cepa virulenta de nematodos, *Meloidogyne*, al gen Me 3. Y se observó, en los dos años de experiencias, que la presencia de agallas del nematodo era más importante en las plantas de Atlante y de la variedad. También, en estos dos tratamientos, los valores de la conductancia estomática, fotosíntesis y transpiración, son inferiores a los del resto de tratamientos, siendo el del porcentaje del CO₂ intercelular, arbitrario. Esta misma tendencia se repitió a efectos productivos en las dos campañas. En general, las conductas de Creonte y Robusto fueron paralelos en la mayoría de los aspectos investigados.



■ OPTIMIZACIÓN DE INSUMOS EN LA HORTICULTURA DE ALTO RENDIMIENTO BAJO CONDICIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO P.O. FEDER DE R. MURCIA, 2014-2020. (FEDER 14-20-07)

- **Duración:** 2015-2018
- **Investigador responsable:** Francisco M. Amor Saavedra
- **Equipo:** José García Gil, Miguel Marín Miñano, Ginés Otálora Alcón, Margarita Pérez Jiménez

Este proyecto tiene como objetivo principal contrarrestar los efectos del cambio climático en los principales cultivos hortícolas de Región de Murcia, a la vez que apuesta por minimizar la contaminación por fertilizantes de síntesis mediante prácticas de manejo de los riegos medioambientalmente sostenibles, y una optimización de los recursos fitogenéticos. La reducción de los lixiviados y por tanto la optimización en la aplicación y absorción de nutrientes por los cultivos, se llevará a cabo bajo condiciones ambientales asociadas al cambio climático (Eventos Climáticos Extremos-ECE). Este se manifiesta en nuestras condiciones por notables incrementos en la temperatura, así como de la salinidad de

los suelos y en el agua disponible para el riego. Dichas prácticas incorporarán nuevos conocimientos de los sistemas, técnicas de cultivo del proceso productivo y del material vegetal. De este modo, se podrá implementar una estrategia de control nutricional y ambiental efectiva de acuerdo a las necesidades nutricionales reales del cultivo, y su posterior análisis de la calidad de los frutos.

El proyecto engloba el estudio de las diferentes estrategias de control, las cuales se realizarán en cámara climática y en invernaderos, en plantas cultivadas en suelo y sin suelo. El proyecto comenzó a finales de 2015 y todavía no se cuenta con resultados.



VISTA PARCIAL DE UNO DE LOS INVERNADEROS DONDE SE DESARROLLAN LOS EXPERIMENTOS DE CONTROL DE LA FERTILIZACIÓN.



■ ESTUDIO VIABILIDAD FILMES BIODEGRADABLES PARA USO COMO ACOLCHADO NOVAMONT

- Duración: 2011-2015
- Investigador responsable: Josefa López Marín
- Equipo: Alberto González Benavente-García, Amparo Gálvez López

En la Región de Murcia los cultivos acolchados ocupan ya una superficie de unas 20.000 hectáreas. La expansión de esta técnica de cultivo se debe a un material plástico: el polietileno de baja densidad, cuyo uso se inició hace unos 30 años. Sin embargo, la acumulación de residuos plásticos no degradables procedentes del acolchado en el suelo, cuando no se retiran, pueden perjudicar el crecimiento de las plantas y contaminarlo físicamente. Las porciones plásticas que salen al exterior al labrar la tierra son arrastradas por el viento y causan la contaminación paisajística de otros ecosistemas.

El problema se ha multiplicado al aparecer este problema en cultivos hortícolas con recolección mecanizada de aprovechamiento en fresco o de preparación industrial, ya que durante el transcurso del proceso se puede producir la intrusión de porciones de plástico, de las que quedan en el terreno o son transportadas por el viento, en las torvas donde se va acumulando el vegetal cosechado. Lo que hace que cuando son detectados estos elementos extraños en la cadena de elaboración deban descartarse los lotes en que se



encuentren, habiéndolos de considerar como destrío. Lo cual puede agravarse, si es el consumidor el que encuentra ese residuo en un producto manufacturado que se encuentre en el mercado, ya que ya es el conjunto de la marca o del prestigio de la entidad los que se verían afectados.

Como alternativa a los acolchados de polietileno han surgido otros materiales de gran interés agronómico y ambiental: los biodegradables. El IMIDA estudia desde hace varios años la adaptación de estos nuevos materiales a la práctica agrícola, en colaboración con empresas europeas. Entre ellas, la firma italiana NOVAMONT, es una de las pioneras en la fabricación de estos filmes degradables, siendo su materia prima el Mater-Bi, la base de numerosos formulados experimentales que han sido evaluados, entre ellos un numeroso grupo en colaboración con el IMIDA, habiendo obtenido resultados esperanzadores pero no definitivos.



■ STUDY ON NEW BIODEGRADABLE MULCHING MATERIALS. BASF.

- **Duración:** 2015
- **Investigador responsable:** Josefa López Marín
- **Equipo:** Alberto González Benavente-García, Amparo Gálvez López

Actualmente existen otros materiales de acolchado que pueden ser manejadas opcionalmente como alternativas a las películas de polietileno cuando éstas no pueden ser retiradas tras el cultivo, son los filmes biodegradables. Para verificar si su aplicación puede ser adecuada en ciclos de cultivo tardíos de lechuga, tipo iceberg, y en sandía en la comarca del Campo de Cartagena, se realizaron dos ensayos, con distintos tipos de películas de acolchado, biodegradable experimental y dos polietilenos, transparente y negro.

Los resultados obtenidos han mostrado que, agrónomicamente, la respuesta de las plantas con todos los materiales de acolchado ha sido adecuada, obteniéndose unos rendimientos adecuados tanto en sandía como en lechuga. Y desde la óptica de la degradación, se ha comprobado el inicio de la degradación del film biodegradable en las zonas de los faldones enterrados, lo que augura que dicha lámina en un periodo de tiempo bastante limitado, podría degradarse totalmente, mientras que los polietilenos tradicionales, que conservan casi en su totalidad sus propiedades mecánicas y la integridad de la lámina, no han sufrido ningún deterioro, tanto en partes externas como enterradas.

Estos nuevos agregados pueden ser de origen orgánico o de síntesis, y con los cuales obtener por un lado la estabilidad estructural del filme y por otro que no se alteren el proceso de degradación que necesariamente ha de tener el producto acabado. Como norma de obligado

cumplimiento en los acuerdos de colaboración firmados entre diversas entidades, entre ellas privadas y públicas, como es el caso entre BASF y el IMIDA, está la cláusula de confidencialidad de ciertos aspectos, como la composición de los prototipos de la entidad privada, que son experimentados conjuntamente, de aquí que no se especifiquen. Pero hay que presuponer que debido a la menor fortaleza que presentan los principios orgánicos, la lámina definitiva será el resultado de añadir diversos aditivos, como algún plastificante, que aporten las condiciones necesarias para su uso agrícola.



■ ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DE CULTIVOS DE BROCOLI CAUSADOS POR HONGOS. AGROSEGURO.

- Duración: 2012
- Investigador responsable: Josefa López Marín
- Equipo: Alberto González Benavente-García

El cultivo del brócoli en el norte de la Región de Murcia y sur de la provincia de Albacete, comunidad autónoma de Castilla La Mancha, constituye desde hace unos años una alternativa hortícola de cultivo al aire libre de gran interés.

Como ha ocurrido con todo este tipo de innovaciones hortícolas en zonas no habituales de cultivo, se ha realizado la adaptación de la infraestructura de cultivo existente y que se utilizaba en cultivos precedentes, en este caso el riego con pivots.

En estas zonas de cultivo no se están realizando rotaciones de cultivo, ello está provocando que los resultados agronómicos esperados, a veces, no se consigan, y que este comportamiento se achaque a lluvias persistentes que propician la aparición de enfermedades, cuando en realidad lo que ha ocurrido es que se han sobrepasado una serie de factores de riesgo que fomentan el desarrollo de estas patologías y ponen en peligro la viabilidad del cultivo.



Es por ello que se han estudiado las condiciones edafoclimáticas, analizando las variables climáticas elementales, en una serie histórica de siete años (2006-2013), de un triángulo geográfico conformado por los observatorios meteorológicos de la AEMET, de Hellín, Ontur y Pozo Cañada.



Los resultados obtenidos evidencian que aunque la presencia de distintas especies de *Alternaria* en inflorescencias es evidente y que en los cultivos al aire libre hay una dependencia importante de las condiciones ambientales, se observan notables deficiencias en las prácticas de cultivo, en especial en relación con la aplicación y la dotación del agua de riego, el manejo de rotaciones, etc., que pueden multiplicar claramente la actividad de la enfermedad.



■ ESTUDIO DE NUEVOS MATERIALES PLÁSTICOS DE SEMIFORZADO. G'S ESPAÑA.

- Duración: 2013
- Investigador responsable: Josefa López Marín

En zonas de gran dinamismo hortícola como numerosas comarcas de la Región de Murcia, la introducción de innovaciones tecnológicas es continua, y la mejora de esta tecnología y de los implementos de cultivo es una tónica habitual. Todo ello con el objetivo de mejorar los resultados productivos y cualitativos, y en los que tanto las grandes como las pequeñas empresas del sector muestran gran interés y preocupación. Algunas de estas tecnologías, como el empleo de las llamadas cubiertas flotantes o mantas térmicas, partieron y se mantuvieron durante muchos años de un producto comercial originario, denominado comercialmente Agril 17. Sobre su empleo, particularidades, ventajas, etc., hay una extensa bibliografía técnica que lo avala, y propiciada por la ausencia en el mercado de otras opciones alternativas.

Este filme de tejido discontinuo, cuyo polímero base es el polipropileno, en zonas de climas templados con inviernos suaves aportan con la ligera inercia térmica que generan, en torno a los 2 °C, así como una gran permeabilidad relativa, las condiciones ambientales necesarias para satisfacer las exigencias climáticas demandadas por ciertas especies vegetales y posibilitan su cultivo sin otros apoyos técnicos, a diferencias de otras localidades en las que exigen otras infraestructuras, lo que suponen el empleo de mayor inversión y costes de cultivo.

Recientemente han aparecido en el mercado una serie de artículos similares, en los que manteniendo como polímero base al polipropileno, son manufacturados con ciertas características diferenciales. Entre ellas varían como aspectos más importantes a considerar, el porcentaje de permeabilidad, con la posterior influencia en el incremento de los índices de radiación y en consecuencia de los térmicos, con lo que se presume el efecto sinérgico que favorecería la tasa de crecimiento de las plantas. Para ello una entidad de gran importancia hortícola como G's España, ha propuesto un trabajo conjunto con el Equipo de Horticultura del IMIDA, en el cual determinar la

efectividad de estas nuevas cubiertas flotantes y sus posibles mejoras sobre el tejido primitivo, y con ello justificar los nuevos costes de inversión.



Los ensayos se plantearon en dos explotaciones de esta entidad privada, en los términos municipales de las localidades de Águilas y Torre Pacheco. El efecto térmico generado bajo las cubiertas fue controlado con sondas térmicas electrónicas, dotadas de sus respectivos dispositivos de recepción y almacenamiento de datos, los cuales eran posteriormente exportados y analizados.

Para constatar la influencia de la radiación que llegaba a las plantas bajo las diferentes cubiertas, se realizaron controles periódicos con lectores portátiles de radiación PAR, global y UV, en distintos momentos fenológicos de la planta, vegetativos, a la retirada de las protecciones auxiliares y en el momento de la recolección.

Para valorar la calidad de la producción durante el desarrollo de la planta y tras su recolección, se realizaron registros de coordenadas de color, y en el aspecto cualitativo. Y para hacer la de rendimiento agronómico, la producción por unidad de superficie y características de los peciolo de las hojas.

Analizado el conjunto de datos obtenidos, se observó que no había grandes diferencias de comportamiento entre las respuestas de las plantas cultivadas bajo las diferentes cubiertas flotantes, ni en las dos localidades donde se experimentó. Sugiriendo ello, la continuidad de las experiencias analizando estas y otras variables adicionales, como nuevas especies hortícolas, ciclos de cultivo alternativos, etc., y ampliar el estudio al plano de la logística, de la distribución, suministro, etc.



■ ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE NUEVOS FILMS DE ACOLCHADOS BIO. NUREL.

- Duración: 2015
- Investigador responsable: Josefa López Marín
- Equipo: Francisco M. del Amor, Margarita Pérez Jiménez, Amparo Gálvez López

Ante la contaminación de suelos y ambiente que está manifestándose cada vez más evidente con la acumulación ininterrumpida de los restos de filmes de acolchado de polietileno de baja densidad, procedentes de plantaciones hortícolas cuyos residuos son mal gestionados, se hace cada vez más urgente la búsqueda de soluciones alternativas, que puedan paliar el problema y que permitan la sostenibilidad de esos suelos y por tanto de esa actividad agrícola bajo la modalidad de semiforzado.

Por ello, dentro de las entidades importantes dedicadas a la fabricación de distintos tipos de plásticos, en sus divisiones agrícolas, se va incluyendo este tema. Dentro de las opciones actuales para regular para regular este inconveniente, se encuentra la de la utilización de filmes alternativos de acolchado a los de polietileno cuando los restos de estos no se pueden retirar.

En la búsqueda de nuevos formulados, la empresa NUREL, con gran implantación nacional y expandida a diversos países europeos, y el IMIDA, acordaron evaluar en condiciones de campo, en zonas de producción hortícola en semiforzado de gran tradición, en la Región de Murcia, diversos prototipos de filmes de acolchado que pudieran considerarse como opciones alternativas al uso del polietileno.

En los prototipos iniciales de estos filmes experimentales se utilizaron como polímeros base, para los distintos formulados principios de naturaleza orgánica,

como diversos almidones, que aseguraban la posterior inestabilidad del filme a lo largo del tiempo y por tanto de su desaparición física del medio donde se encontraba localizado. Posteriormente, se han utilizado distintos principios de síntesis obteniéndose resultados diferentes.

Igualmente, se han conocido varios filmes a los que se les atribuía la particularidad de una descomposición paulatina a lo largo de su empleo, hasta llegar a su desestructuración final, y cuya conducta ha sido certificada en condiciones de laboratorio aplicándoles distintos test de compostaje que cumplen la normativa europea. Pero estos mismos filmes cuando se han sometido a su evaluación en condiciones de campo, no se han comportado de igual manera, mostrando una conducta errática y, bien desestabilizándose rápidamente sin llegar a cumplir su función agrícola o bien manteniendo su integridad física durante largos periodos de tiempo y, potencialmente, provocando un efecto contaminante por acumulación.

Dentro de la búsqueda de formulados que deban sufrir este deterioro sistemático durante un periodo de tiempo que debería manifestarse visualmente en torno a la sexta semana después del trasplante, lo que aseguraría un efecto pleno de acolchado en la planta, aportando una ligera inercia térmica a nivel radicular en las primeras etapas del crecimiento de la planta, dificultando la competencia y el progreso de la flora arvense, conservando los niveles higrométricos del suelo, etc., hay que tener en consideración quienes constituyen sus componentes.

Cuestión que se hace evidente a la finalización de su vida útil, y que debería iniciarse idealmente a las cuatro semanas tras la última recolección del cultivo, momento en que se podrían practicar las labores preparatorias del suelo para realizar el siguiente trasplante y comenzar el ciclo. Ya que estos componentes se incorporarían al suelo, debiendo no alterar su estructura, ni textura y debiendo ser metabolizados, recomendablemente, por la microbiota autóctona del lugar, tal y como sucede en el caso de los almidones, o ser de tipo inerte, como ocurre con las minicadenas carbonadas de polietileno, carentes de producir cualquier efecto tóxico.

Los resultados obtenidos señalan la necesidad de seguir perfeccionando los formulados experimentales evaluados.



■ STUDY ON NEW DEGRADABLE MULCHING MATERIALS. TRIOPLAST.

- **Duración:** 2014
- **Investigador responsable:** Josefa López Marín
- **Equipo:** Amparo Gálvez López, José García Gil, José Luis Lozano

El empleo continuado del cultivo hortícola en semiforzado en zonas agrícolas de climas suaves, donde se permiten hacer hasta tres ciclos de cultivo por campaña, la vida útil centenaria de los polietilenos de baja densidad como los principales exponentes de los acolchados y la mala gestión de estos residuos, han creado un problema de contaminación edáfica y ambiental cuya importancia real comienza a ser una realidad patente.

Para intentar solucionarlo se está proponiendo la utilización de filmes de acolchado alternativos al polietileno, cuya vida útil exceda unos pocos meses a la duración del ciclo de cultivo, y que al integrarse sus componentes al suelo cultivado una vez finalizada su función agrícola, no afecten a su sostenibilidad.

Diversas empresas del sector de la fabricación de plásticos se han incorporado a esta investigación proponiendo diversos prototipos experimentales. Entre ellas, TRIOPLAST, ha acordado con el IMIDA, la valoración de ciertos filmes que puedan reunir esas

características, realizándose estos procesos en condiciones de campo de clima mediterráneo.

En este caso, en los filmes de coloración negra y transparente, se ha reducido su gramaje por debajo de los espesores de los polietilenos tradicionales, aspecto muy interesante, ya que al aumentar la superficie del filme por kilo de estos futuros materiales degradables, bastante más elevado que el del polietileno.

Estos filmes son muy proclives a debilitar su estructura en presencia de elevadas temperaturas, de aquí que sea muy importante valorarlos en situaciones que presenten este tipo de estrés. También, por ello, será capital considerar el tipo de especie vegetal a cultivar, ya que el porte de la planta podrá actuar como modulador relativo de la llegada de la radiación solar directa a la parte de lámina expuesta.



■ ESTUDIO DE DEGRADABILIDAD DE NUEVOS FILMS DE ACOLCHADOS BIO. REPSOL.

- **Duración:** 2015-2017
- **Investigador responsable:** Josefa López Marín
- **Equipo:** Francisco M. del Amor, Margarita Pérez Jiménez, Amparo Gálvez López

REPSOL, empresa de ámbito internacional y productora de la materia prima necesaria para la fabricación del filme agrícola, ha mostrado su interés por estudiar posibles soluciones alternativas que hagan viable el mantenimiento de la sostenibilidad de los suelos de las zonas donde se emplea el acolchado.

Para ello, en el estudio realizado con el IMIDA, se ha acordado evaluar unos prototipos biodegradables transparentes de acolchado en plantas bajo distintas condiciones ambientales, en un ciclo de cultivo de primavera-verano y valorando, su respuesta agronómica en algunas especies de la familia de las cucurbitáceas, melón y sandía, así como la evolución degradativa de los filmes.

Además, partiendo de que es una práctica habitual en el cultivo de estas especies la utilización como abonado de fondo, de la aportación de materia orgánica en dosis de varios kg/m², en forma de estiércoles, se ha ampliado el estudio a los efectos colaterales que pudiera tener ello sobre la vida útil del material de acolchado. Ello está basado en que estas nuevas películas se desestabilizan estructuralmente en presencia de temperaturas elevadas, reduciéndose sensiblemente sus propiedades mecánicas, y afectando por tanto a funciones del acolchado como los efectos herbicidas, antitranspirante, etc., lo que disminuiría el objetivo de su empleo. Por otro lado son conocidas las elevadas reacciones exotérmicas que se pueden dar al fermentar los estiércoles durante el proceso de su mineralización, de aquí que se haya considerado oportuno considerar las posibles interacciones que puedan influir sobre el material biodegradable en contacto con el suelo así enmendado.

El espectro de la investigación no se ha circunscrito solamente al trabajo conjunto con el OPI, sino que con el objetivo de ampliar el conocimiento sobre los prototipos experimentales, se han evaluado algunos de ellos en explotaciones de agricultores de zonas tradicionales de producción de cucurbitáceas, en Murcia,

en las comarcas del Campo de Cartagena y el Mirador, y en la comunidad autónoma de Castilla La Mancha, en la localidad de Agrollano, localizada en la provincia de Ciudad Real, y en las cuales el equipo de investigación del IMIDA ha realizado los seguimientos correspondientes.

Las valoraciones comenzaron en Murcia con trasplantes a mediados del mes de abril, lo que condujo al inicio de las recolecciones a primeros de julio, realizándose en todos los campos un solo cultivo de melón, tipo Piel de Sapo. En cambio en la localidad manchega de Agrollano, se trasplantó inicialmente melón, en abril, y a este le siguió un cultivo de sandía.

En primer lugar se constató la buena conducta agronómica que ofrecieron todos los filmes evaluados, y cuyos resultados fueron similares a los obtenidos con otros materiales de acolchado, un filme biodegradable comercial y un polietileno tradicional, que se situaron en estas parcelas como elementos testigo o de control. Aunque el seguimiento de los cultivos lo llevaron a cabo los investigadores del IMIDA, los resultados obtenidos hay que tener en cuenta que se han logrado bajo la óptica práctica del agricultor.

De todo ello se concluyó que es esperanzadora la aplicación de nuevos acolchados biodegradables, pero es necesario continuar la investigación sobre ellos y comprobar su conducta hasta el final de su vida útil, una vez terminado el cultivo y hasta su degradación total.



■ PUBLICACIONES

- ABRUSCI, C.; PABLOS, J.L.; CORRALES, T.; LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; MARÍN, I.; CATALINA, F. 2011. Biodegradación por bacterias de filmes de polietileno fotodegradado. Efectos de aditivos pro-oxidantes. *Plásticos Modernos*. 660(120): 99-104.
- ABRUSCI, C.; PABLOS, J.L.; CORRALES, T.; LÓPEZ-MARÍN, J.; MARÍN, I.; CATALINA, F. 2011. Biodegradation of photodegraded mulching films based on polyethylenes and stearates of calcium and iron as pro-oxidant additives. *International Biodeterioration and biodegradation*. 65: 451-459.
- ALMAGRO, L.; A.J. LÓPEZ PÉREZ; M.A. PEDREÑO. 2011. New method to enhance jmalicine production in *Catharanthus roseus* cell cultures based on the use of cyclodextrines. *Biotechnology letters*. 33: 381-385.
- DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P. 2011. Alleviation of salinity stress in broccoli using foliar urea or methyl-jasmonate: analysis of growth, gas exchange, and isotope composition. *Plant Growth Regulation* 63:55–62.
- DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P. 2011. Gas exchange and antioxidant response of sweet pepper to foliar urea spray as affected by ambient temperature. *Scientia Horticulturae*. 127: 334–340.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; CONESA, A.; PORRAS, I.; MANERA, J.; MÍNGUEZ, P.; GONZÁLEZ, A.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J. 2011. Simulación de daños producidos durante el manejo en sandías tipo fashion. *Agrícola Vergel*. 345: 127-138.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; CONESA, A.; PORRAS, I.; MANERA, J.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J. 2011. Coloured sticky trap influence in accidental capture of beneficial insect in pepper crop under greenhouse. *Opt. Pura Apl.* 44(1):155-161.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; CATALINA, F.; ABRUSCI, C. 2011. Posibilidad de reducción de los caudales de riego con el uso de acolchados biodegradables. *Plásticos Modernos*. 660(120):99-104.
- PORRAS, I.; CONESA, A.; MANERA, F.J.; PARRAGA, M.J.; NAVARRO, J.M.; LÓPEZ, J. 2011. Comparison of Flame grapefruit colour with other red varieties in Campo de Cartagena. *Opt. Pura Apl.* 44(1):149-154.
- ABRUSCI, C.; PABLOS, J. L.; CORRALES, T.; LÓPEZ-MARÍN, J.; MARÍN, I.; CATALINA, F. 2012. Environmental and bacterial degradations of agricultural films based on polyethylenes. Effect of Ca and Fe pro-oxidants in the polymer formulation. *Recent Res. Devel. Microbiology*. 12: 41-65.
- DEL AMOR, F.M. 2013. Variation in the leaf $\delta^{13}C$ is correlated with salinity tolerance under elevated CO₂ concentration. *J. Plant Physiology*. 170: 283– 290.
- DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P. Plant growth-promoting bacteria as a tool to improve salinity tolerance in sweet pepper. 2012. *Functional Plant Biology* 39:82-90.
- LÓPEZ MARÍN, J.; CONESA, A.; MARTÍNEZ, J.; MANERA, J.; GONZÁLEZ, A. 2012. Evaluación de daños producidos por viento en cultivo de patata tardía en el campo de Cartagena. *Agrícola Vergel*. 356:140-146.
- LÓPEZ MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; GARCÍA, J.; ESPINOSA M.F.; LOZANO, J. L.; GONZÁLEZ, A. 2012. Limitación potencial de los caudales de riego aplicados con la utilización de acolchados biodegradables. *Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura*. 359: 296-300.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A. 2012. Tendencias y trabajos de campo con acolchados degradables. *Vida Rural*. 344:28-32.
- DEL AMOR, F.M.; GÓMEZ-LÓPEZ, M.D. 2013. Sustainable nitrogen fertilisation in sweet pepper: assessing growth and fruit quality and the potential nitrate pollution from different organic manures. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93:1062-1069.
- DEL AMOR, F.M.; SERRANO-MARTÍNEZ, A.; FORTEA, M.I.; GÓMEZ-LÓPEZ, M.D.; NÚÑEZ-DELICADO, E. 2013. Yield and Fruit Quality Response of Sweet Pepper Genotypes Grown Under Soilless Cultivation. *Journal of Plant Nutrition*, 36:1247–1257.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; ANGOSTO, J.L.; GONZÁLEZ, A. 2013. El cultivo de pimientos en el Campo de Cartagena. Serie Técnica THM. Cultivo de pimiento. Serie Monográfica. 59 pp.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; EGEA-GILABERT, C.; GONZÁLEZ, A.; PÉREZ-ALFOCEA, F.; FERNÁNDEZ, J.A. 2013. Grafting is an efficient alternative to shading screens to alleviate thermal stress in greenhouse-grown sweet pepper. *Scientia Horticulturae*. 149: 39-46.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A. 2013. Problemática de los cultivos de brócoli afectados por hongos aéreos en la provincia de Albacete. (I parte). *Agrícola Vergel*. 365: 168-172.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A. 2013. Problemática de los cultivos de brócoli afectados por hongos aéreos en la provincia de Albacete. (II parte). *Agrícola Vergel*. 366: 184-194.
- ROMERO, P.; GIL-MUÑOZ, R.; DEL AMOR, F.M.; VALDÉS, E.; FERNÁNDEZ, J. I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A. 2013. Regulated Deficit Irrigation based upon optimum water status improves phenolic composition in Monastrell grapes and wines. *Agricultural Water Management* 121: 85–101.
- VALVERDE, M.; R. MADRID; A.L. GARCÍA; F.M. DEL AMOR; L. RINCÓN. 2013. Use of almond shell and almond hull as substrates for sweet pepper cultivation. Effects on fruit yield and mineral content. *Spanish Journal of Agricultural Research* 11: 164-172.
- LÓPEZ, J. 2014. Utilización de materiales degradables en horticultura extensiva. *Rev. Tierras*. 212:52-57.



- PIÑERO, M.C.; HOUDUSSE, F.; GARCIA-MINA, J.M.; GARNICA, M.; DEL AMOR, F.M. 2014. Regulation of hormonal responses of sweet pepper as affected by salinity and elevated CO₂ concentration. *Physiologia Plantarum* 151(4):375-89.
- SERRANO-MARTÍNEZ, A.; DEL AMOR, F.; FORTEA, M.I.; LUCAS-ABELLÁN, C.; LÓPEZ-MIRANDA, S.; NÚÑEZ-DELICADO, E. 2014. Effect of Plant Age and Saline Water on Antioxidant and Peroxidase Activity in Sweet Pepper Fruit. *Journal of Agricultural Science*. 6: 139-151.
- DEL AMOR, F.M.; PIÑERO, M.C.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; PÉREZ-JIMENEZ, M.; MARÍN-MIÑANO, M. 2015. Effect of different nitrogen forms and CO₂ enrichment on the nutrient uptake and water relations of pepper plants (*Capsicum annuum* L.). *Procedia Environmental Sciences* 29: 203 – 204.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; PORRAS, I.; ROS, C.; BROTONS-MARTÍNEZ, J. M. 2015. Study of the performance of sweet pepper (*Capsicum annuum*) crop in greenhouses with the use of shading. ITEA. Disponible en Internet en: <<http://www.aida-itea.org/index.php/revista/revista-intro>>. ISSN 1699-6887.
- LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; MARTÍNEZ, J.A. 2015. In vitro root induction improvement by darkness culture in different globe artichoke cultivars. *In vitro Cellular and Developmental Biology*. 51: 160-165.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, M.; LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; MARÍN-NICOLÁS, D.; CARMEN PIÑERO, M.; DEL AMOR, F.M. 2015. A regime of high CO₂ concentration improves the acclimatization process and increases plant quality and survival. *Plant Cell Tiss Organ Cult*. 121: 547-557.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ A.; VARÓ, P.; DEL AMOR, F.M. 2015. Foliar application of plant growth regulators changes the nutrient composition of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae*. 194: 188–193.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, M.; PAZOS-NAVARRO, M.; PIÑERO M.C.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; LÓPEZ-MARÍN, J.; DEL AMOR, F.M. 2015. Regulation of the drought response of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) by foliar-applied hormones, in Mediterranean-climate greenhouse conditions. *Plant Growth Regulation* 80: 159-169.
- ROMERO, P.; GIL MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; DEL AMOR, F.M.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GARCÍA-GARCÍA J. 2015. Improvement of yield and grape and wine composition in field-grown Monastrell grapevines by partial root zone irrigation, in comparison with regulated deficit irrigation. *Agricultural Water Management* 149: 55–73.
- SANCHEZ, J.A.; DEL AMOR, F.M.; FLORES, P.; LOPEZ-GALLEGO, E. 2015. Nutritional variations at *Nesidiocoris tenuis* feeding sites and reciprocal interactions between the mirid and tomato plants. *Journal of Applied Entomology*. 140: 161-173.

■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- CUADRA-CRESPO, P.; DEL AMOR, F.M.; PIÑERO, M.C. 2011. Drought tolerance of tomato under high CO₂ concentrations analysis of growth and water relations. 8º Congreso APGC plant functioning in a changing global and polluted environment. Groningen (Holanda).
- CUADRA-CRESPO, P.; DEL AMOR, F.M.; PIÑERO, M.C. 2011. Improving salt tolerance of pepper genotypes under high CO₂ concentration analysis of growth and isotopic composition. 8º Congreso APGC plant functioning in a changing global and polluted environment. Groningen (Holanda).
- DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P.; PIÑERO, M.C. 2011. Evaluation of saline tolerance of tomato under high CO₂ concentration with stable isotopes. International Symposium on Advanced Technologies and Management towards Sustainable Greenhouse Ecosystems-Greensys2011. Chalkidiki (Grecia).
- DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P.; PIÑERO, M.C. 2011. Evaluation of drought tolerance of pepper genotypes under high CO₂ concentration. International Symposium on Advanced Technologies and Management towards Sustainable Greenhouse Ecosystems -Greensys2011. Chalkidiki (Grecia).
- DEL AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P.; PIÑERO, M.C. 2011. Respuesta de diferentes variedades de tomate a la salinidad bajo elevada concentración de CO₂. XII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal. Castellón.
- ESPINOSA, M.F.; GÁLVEZ, A.; GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2011. Comportamiento de distintos injertos de pimiento Herminio sobre tres patrones resistentes a *M. incognita* y *P. capsici* cultivados bajo invernadero en el Campo de Cartagena. XII Jornadas del Grupo de Horticultura. Badajoz. Acta de Horticultura. 58:55-58
- LÓPEZ-MARÍN, J.; ABRUSCI, C.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A. 2011. Acolchado Biodegradable en lechuga en cultivo de primavera en la Región de Murcia. XLI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Gijón (Asturias).
- LÓPEZ-MARÍN, J.; EGEA-GILABERT, C.; LACASA, C.; FERNÁNDEZ, J.A.; GONZÁLEZ, A.; LACASA, A.; PÉREZ-ALFOCEA, F. 2011. Effect of Two Different Environmental Conditions on Quality of Grafted Sweet Pepper in Greenhouses-grown in SE Spain. International Symposium on Vegetable Grafting 2011. Viterbo (Italia).
- LÓPEZ-MARIN, J.; GÁLVEZ, A.; GARCIA, J.; ESPINOSA, M.F.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A. 2011. Valoración estacional de la permeabilidad de diversos materiales degradables de acolchado. XLII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Tudela (Navarra).



- LÓPEZ-MARIN, J.; GÁLVEZ, A.; GARCÍA, J.; ESPINOSA, M.F.; LOZANO, J.L.; GONZÁLEZ, A. 2011. Reducción del consumo de agua por el uso de acolchados. XLI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Gijón (Asturias).
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; GONZÁLEZ, A. 2011. Effect of shade on quality of greenhouse peppers. International Symposium on High Technology for Greenhouse Systems. Quebec (Canada). Acta Horticulturae. 893:895-900.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; LACASA, C.; FERNÁNDEZ, J.A.; GONZÁLEZ, A.; LACASA, A.; PÉREZ-ALFOCEA, F. 2011. Effect of Grafting on Plant Characteristics and Yield in Greenhouses-grown Sweet Pepper in SE Spain. International Symposium on Vegetable Grafting 2011. Viterbo, Italia.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; RODRÍGUEZ, M.; CONESA, A.; MARTÍNEZ, J.; PORRAS, I.; MANERA, F.J.; GONZÁLEZ, A. 2011. Influencia del material de cubierta en las capturas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) mediante placas cromotrópicas de distintos colores en cultivo de tomate en invernadero en el Campo de Cartagena. XII Jornadas del Grupo de Horticultura. Badajoz. Acta de Horticultura.58:167-17.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ, A. 2011. Effect of ultraviolet-blocking plastic films on insect vectors of virus diseases infesting tomato (*Lycopersicon esculentum*) in greenhouse. Acta Horticulturae. 914:175-179.
- LÓPEZ-PÉREZ, A.J, HERNÁNDEZ-PÉREZ, V. RODRÍGUEZ-CARRIÓN, M.J, MARTÍNEZ, J. A. 2011. Formas de propagación vegetativa en alcachofa cv.Tema y su influencia en producción y precocidad. XLI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Gijón.
- OCHOA, J.; NIÑIROLA, D.; CONESA, E.; LARA, L.; LÓPEZ-MARÍN, J.; FERNÁNDEZ, J.A. 2011. Predicting purslane (*Portulaca oleracea* L.) harvest in a hydroponic floating system. V International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops. Murcia y Almería. Acta Horticulturae. 898:205-209.
- PIÑERO, M.C.; CUADRA-CRESPO, P.; MARÍN MIÑANO, M.; DEL AMOR, F.M. 2011. Influencia de la inoculación con bacterias promotoras del crecimiento en la producción y calidad de pimiento. X Reunión RUENA: Interacción Planta-Microorganismos y su implicación en la nutrición nitrogenada. Albacete.
- RODRÍGUEZ, M.; BRAVO, S.; MUÑOZ-LEDESMA, A.; LÓPEZ-MARIN, J.; MORILLA-RUIZ, J.M. 2011. Effect of different photosensitive films on quality and content of total phenolics in tomato. V International Conference on Polyphenols and Health. Barcelona.
- RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ, A.; GÁLVEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2011. Evaluación de algunos parámetros de calidad de tomate bajo diferentes tratamientos fotoselectivos de cubierta. XII Jornadas del Grupo de Horticultura. Badajoz. Acta de Horticultura. 58:115-119.
- RODRÍGUEZ, M.; MARTÍN-POZUELO, G.; LÓPEZ-MARIN, J.; MUÑOZ-LEDESMA, A.; MORILLA-RUIZ, J.M. 2011. Antioxidant activity in tomato fruits Brown in high tunnel as influence by covering materials different. V International Conference on Polyphenols and Health. Barcelona.
- BALANZA, V.; MARTÍNEZ, J.A.; CONESA, E; EGEA-GILABERT, C.; NIÑIROLA, D.; LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A. 2012. Effect of PGPR Application and Nitrogen Doses on Baby Leaf Lettuce Grown in a Floating System. Acta Horticulturae. 952:679-987. International Symposium on Advanced Technologies and Management Towards Sustainable Greenhouse Ecosystems: Greensys2011. Atenas (Grecia)
- LÓPEZ-MARÍN, J. ABRUSCI, C.; GONZÁLEZ, A. ; FERNÁNDEZ, J.A.2012. Study of degradable materials for soil mulching in greenhouse-grown lettuce. International Symposium on Advanced Technologies and Management Towards Sustainable Greenhouse Ecosystems: Greensys2011. Atenas (Grecia). Acta Horticulturae. 952:393-398.
- LOPEZ-MARIN, J.; GÁLVEZ, A.; GONZALEZ, A. 2012. Respuesta de un cultivo de pimiento en invernadero frío desarrollado en diferentes sustratos de cultivo. XLII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Tudela (Navarra).
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; GONZÁLEZ, A.; EGEA-GILABERT, C.; FERNÁNDEZ, J.A. 2012. Effect of Shade on Yield, Quality and Photosynthesis-Related Parameters of Sweet Pepper Plants. 7th International Symposium on Light in Horticultural Systems Wageningen, The Netherlands. Acta Horticulturae. 956:545-552.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; PABLOS, J.L.; ABRUSCI, C. 2012. Biodegradable mulch film in a broccoli production system. Acta Horticulturae. 933:439-444. XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on Organic Horticulture: Productivity and Sustainability. Lisboa (Portugal).
- LÓPEZ-MARÍN, J.; RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ, A.; EGEA-GILABERT, C.; FERNÁNDEZ, J. A. 2012. Effect of different greenhouse covering photosensitive films on yield and quality of tomato. International workshop on gap for greenhouse horticulture in the Mediterranean and South Eastern European. Dead Sea. Jordania.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; VIDAL M.F.; GÁLVEZ, A.; GONZÁLEZ, A. 2012. Effect of the shading and grafting technique on growth and fruit production of sweet pepper. Acta Horticulturae.952:125-130 International Symposium on Advanced Technologies and Management Towards Sustainable Greenhouse Ecosystems: Greensys2011. Atenas (Grecia)
- LÓPEZ-PÉREZ, A.J, HERNÁNDEZ-PÉREZ, V. RODRÍGUEZ-CARRIÓN, M.J, MARTÍNEZ, J. A. 2012. Estudio sobre el desarrollo vegetativo y producción de nuevos cultivares de alcachofas (*Cynara Escolimus* L.) en la Región de Murcia. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Roquetas de Mar – Almería.
- NIÑIROLA, D; EGEA-GILABERT, C; CONESA, E.; LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J. A. 2012. Effect of aeration level of the nutrient solution on the growth and quality of lamb's lettuce. International workshop on gap for greenhouse horticulture in the Mediterranean and South Eastern European. Dead Sea. Jordania.



- HERNÁNDEZ-PÉREZ, V.; M.J. RODRÍGUEZ-CARRIÓN; A.J. LÓPEZ-PÉREZ; J.A. MARTÍNEZ. 2013. Effect of polyarylamines for water saving on three artichoke cultivars. *Acta Horticulturae*. 983: 289-294. VIII International Symposium on artichoke, Cardoon and their Wild Relatives. Viterbo. (Italia).
- LÓPEZ MARÍN, J., GONZÁLEZ BENAVENTE, A. 2013. Estrategias de identificación de la incidencia de enfermedades criptogámicas en cultivo de brócoli en comarcas homoclimáticas de Murcia y Albacete. XLIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Elche
- LÓPEZ-MARÍN, J., GÁLVEZ, A., LACASA, C. EGEEA-GILABERT, C. FERNANDEZ, J. A. 2013. Effect of irrigation deficit on plant growth, leaf gas exchange and water use efficiency of sweet pepper grafted plants grown in a greenhouse. 1st Cost Action Fa1204 Annual Conference Murcia.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GONZÁLEZ, A.; EGEEA-GILABERT, C.; FERNÁNDEZ, J.A. 2013. Effect of different greenhouse covering photoselective films on yield and quality of tomato. *Actas de VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas*.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; LÓPEZ, R.; MINGUEZ, P.; ESPINOSA, M.F.; RODRÍGUEZ, C.M.; GALINDO, A.; GONZÁLEZ, A. 2013. Comportamiento de nuevos cultivares de melón cultivados al aire libre en la Región de Murcia. Libro de Actas XXXIX Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. 559-576. ISBN: 978-84-491-1321-5.
- LÓPEZ-MARIN, J.; PABLOS, J.L.; GONZÁLEZ, A.; ABRUSCI, C. 2013. El espesor de los materiales biodegradables de acolchado como factor limitante de empleo. Libro de Actas XXXIX Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. 581-592. ISBN: 978-84-491-1321-5.
- LÓPEZ-PÉREZ AJ. 2013. Mutagénesis inducida en brotes apicales de alcachofa (*Cynarra scolymus*, L.) propagada por cultivo invitro: Determinación de la DL50. X Reunión de la Sociedad Española de Cultivo In Vitro de Tejidos Vegetales. Zaragoza.
- LÓPEZ-PÉREZ, A.J.; M.J. RODRÍGUEZ-CARRIÓN; V. HERNÁNDEZ-PÉREZ; L. ALMELA; J.A. MARTÍNEZ. 2013. Influence of ovoli size on production and earliness in different artichoke cultivars. 2013. *Acta Horticulturae*. 983: 351-354. VIII International Symposium on artichoke, Cardoon and their Wild Relatives. Viterbo- Italia.
- NAVARRO, J.; DEL AMOR, F.M., CÁNOVAS, J. 2013. Evaluación de la lixiviación de Nitratos en el cultivo de pimiento de invernadero en el campo de Cartagena. *Actas del III Workshop en Investigación Agroalimentaria. WiA13*. ISBN: 978-84-697-1358-7. Edita: Universidad Politécnica de Cartagena.
- NIÑIROLA CAMPOY, D.; EGEEA-GILABERT, C.; MARTÍNEZ LÓPEZ, J.A.; LÓPEZ-MARÍN, J.; CONESA GARCÍA, E.; FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, J.A. 2013. Influencia de la aireación de la solución nutritiva y de la fecha de cosecha en la producción y calidad de lechuga baby leaf. *Actas de VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas*.
- PIÑERO, M.C.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; MARÍN-MIÑANO, M.; PAZOS, M.; DEL AMOR, F.M. 2013. Influence of different forms of nitrogen on the salinity tolerance of pepper to elevated CO₂ concentration. XIII Congreso Luso-Espanhol de Fisiologia Vegetal. Lisboa.
- PIÑERO, M.C.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; MARÍN-MIÑANO, M.; PORRAS, M.E.; DEL AMOR, F.M. 2013. Ammonium, nitrate and urea nutrition in pepper plants in response to elevated CO₂ concentration. XIII Congreso Luso-Espanhol de Fisiologia Vegetal. Lisboa.
- DEL AMOR, FM. 2014. CARBGROWTH . Maximisation of greenhouse horticulture production with low quality irrigation waters. IMAW (International Association of Mediterranean Agro-Industrial Wastes) Eco-innovative Solutions for Mediterranean Wastes and Wastewaters. Ecomondo 2014, 8th November 2014, Rimini (Italia).
- DEL AMOR, FM. 2014. CARBGROWTH. The dawn of a new concept of sustainable Mediterranean greenhouse production. XV Simposio Luso-Español de Nutrición Mineral de las Plantas. Lisboa.
- DEL AMOR, FM. 2014. National perspectives: impact insights from Murcia, Spain. Efficiency in Practice – Closing Mineral Cycles. Effectively Addressing the Nutrient Surplus in Europe. EU COMMISSION. Brussels – Bélgica.
- GÁLVEZ, A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2014. Efecto del estrés hídrico en un cultivo en invernadero de pimiento injertado. III Workshop de Investigación Agroalimentaria (WiA3.14). ISBN: 978-84-697-1358-7. Edita: Universidad Politécnica de Cartagena.
- LOPEZ-MARIN, J, GALVEZ, A, GARCIA J., LOZANO, J.L. 2014. Estudio de diferentes cubiertas térmicas en el cultivo del apio. XLIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Sevilla
- LOPEZ-MARIN, J, GALVEZ, A. 2014. Influencia del uso de la manta térmica en el cultivo de pimiento bajo invernadero frío. XLIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Sevilla
- NAVARRO, J.; DEL AMOR, F.M., CÁNOVAS, J. 2014. Balance de agua y nitrógeno en un cultivo de pimiento grueso en el Campo de Cartagena. *Actas del III Workshop en Investigación Agroalimentaria*. ISBN: 978-84-697-1358-7. Edita: Universidad Politécnica de Cartagena.
- NAVARRO, J.; DEL AMOR, F.M., CÁNOVAS, J. 2014. Evaluación de la lixiviación de Nitratos en el cultivo de pimiento de invernadero en el campo de Cartagena. III Workshop en Investigación Agroalimentaria. WiA13. Cartagena.
- PIÑERO, M.C.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; MARÍN-MIÑANO, M.; PORRAS, M.E.; DEL AMOR, F.M. 2014. Efecto de la relación NO₃/NH₄⁺ y enriquecimiento de CO₂ sobre la actividad antioxidante de plantas de pimiento sometidas a salinidad. Jornada del Grupo de Fertilización. Granada.
- PIÑERO, M.C.; PAZOS, M.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, M.; MARÍN-MIÑANO, M.; DEL AMOR, F.M. 2014. Relaciones hídricas y de intercambio gaseoso en plantas de pimiento bajo estrés salino. Respuesta diferencial de la fertilización NO₃/NH₄⁺ y el enriquecimiento de CO₂. Jornada del Grupo de Fertilización. Granada.



- PORRAS, M.E.; MEDRANO, E.; LORENZO, P.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M.J.; BAEZA, E.J.; PIÑERO, M.C.; SÁNCHEZ-GUERRERO, M.C. 2014. Incorporación de amonio en la solución nutritiva del cultivo de pimiento con aporte de CO₂ en el aire del invernadero. Jornada del Grupo de Fertilización. Granada.
- RODRÍGUEZ-ALBURQUERQUE, M, LÓPEZ-MARÍN J, GARCÍA-ALONSO F.J, MORILLAS-RUIZ J.M. 2014. Incident radiation effect on the total phenolic content and antioxidant activity in greenhouse tomato crop. IX Congreso internacional de Nutrición, Alimentación y Dietética (SEDCA)
- VARÓ, P.; GÓMEZ, M.C.; PAZOS, M.; PIÑERO, M.C.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; MARÍN-MIÑANO, M.; DEL AMOR, F.M. 2014. Análisis de la aplicación exógena de hormonas para el control productivo de pimiento en invernadero. XLIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Sevilla.
- FERNANDEZ, J.A.; BERNAL, M.D.; LÓPEZ-MARÍN, J.; PEREZ-ALFOCEA, F. 2015. Melon production in the province of Murcia (SE Spain). V ISHS International Symposium on Cucurbits. Cartagena (Murcia).
- GÁLVEZ, A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2015. Estudio preliminar del comportamiento de distintos portainjertos de pimiento (*Capsicum annuum*) frente a estrés hídrico. XIV Congreso Nacional de Ciencias. Orihuela. Acta de Horticultura. 71:244-247.
- GÁLVEZ, A.; LÓPEZ-MARÍN, J. 2015. Preliminary study of the palliative effect that offers grafting in plants of sweet pepper against to water stress. Proceedings of the 4th Workshop On Agri-Food Research. 156-159.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; LACASA, A.; ROS, C. 2015 Respuesta fisiológica del pimiento a la infestación de *Meloidogyne incognita* y al injerto. XLV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Zaragoza.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; PÉREZ-JIMÉNEZ M.; DEL AMOR, F. M. 2015. El uso de acolchados biodegradables con túneles de semiforzado de polietileno y cubiertas flotantes de polipropileno, sobre un cultivo de sandía. XLV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Zaragoza.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; PÉREZ-JIMÉNEZ M.; DEL AMOR, F.M. 2015. Effects of microtunnel and polypropylene spunbonded nonwoven covering on yield and quality of melon plants. V ISHS International Symposium on Cucurbits. Cartagena (Murcia).
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; PORRAS, I.; BROTONS-MARTÍNEZ, J.M. 2015. Valoración de la producción y de la rentabilidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en invernadero con el uso de distintas tecnologías de sombreo. XIV Congreso Nacional de Ciencias. Orihuela. Acta de Horticultura. 71:240-243.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; PÉREZ-JIMÉNEZ M.; GÁLVEZ, A.; DEL AMOR, F.M. 2015. Agronomic performance of different cultivars of melon in the SE Spain. V ISHS International Symposium on Cucurbits. Cartagena (Murcia).
- NAVARRO-SÁNCHEZ, J.; DEL AMOR SAAVEDRA, F.M.; CÁNOVAS CUENCA J. 2015. Agronomic effects of three cultivation techniques (conventional, integrated and organic) on yield of sweet pepper under greenhouse cultivation. Proceedings of the 4th Workshop on agri-food research. 4th Workshop on Agri-food Research: WiA.15. Cartagena, (Murcia).
- PÉREZ-JIMÉNEZ, M; López-Pérez, A.J.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; PIÑERO, M.C.; DEL AMOR, F.M. 2015. Mejora de la aclimatación de plantas in vitro con altas concentraciones de CO₂. XIV Congreso Nacional de Ciencias. Orihuela.
- PIÑERO, M.C.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; MARÍN MIÑANO, M.; PORRAS, M.E; PÉREZ JIMÉNEZ, M.; DEL AMOR, F.M. 2015. Efecto del aporte de CO₂ y diferentes formas de nitrógeno sobre la calidad de frutos de pimiento (cv. Melchor). XIV Congreso Nacional de Ciencias. Orihuela.
- PIÑERO, M.C.; OTÁLORA-ALCÓN, G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, M.; MARÍN-MIÑANO, M.; DEL AMOR, F.M. 2015. Effect of different nitrogen forms and CO₂ enrichment on the nutrient uptake and water relations of pepper plants (*Capsicum annuum* L.). Agriculture and Climate Change. Adapting Crops to Increased Uncertainty. Amsterdam. (Holanda).
- PORRAS, M.E.; LORENZO, P.; MEDRANO, E.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M.J.; BAEZA, E.J.; PIÑERO, M.C.; SÁNCHEZ-GUERRERO, M.C. 2015. Sweet pepper grown under salinity stress as affected by CO₂ enrichment and nitrogen source. International Symposium on New Technologies and Management for Greenhouses. Évora.
- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. 2011. Introduction of Ornamental *Asparagus* spp. in Semiarid Climates. Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues. Global Science Books, Isleworth, UK. 5 (1):504-509.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2015 Utilización de los plásticos en el cultivo de melón. Serie Monográfica. THM. <http://www./publicaciones/.poscosecha.com>. 19 pp



EQUIPO DE FRUTICULTURA

■ OBTENCIÓN DE NUEVAS VARIETADES DE MELOCOTÓN Y NECTARINA ADAPTADAS A ZONAS CÁLIDAS. RTA2012-00094-00-00.

- **Duración:** 2013-2016
- **Investigador responsable:** José Enrique Cos Terrer
- **Equipo:** Antonio Carrillo Navarro, Mercedes Dabauza Micó, Margarita Pérez Jiménez, Federico García Montiel, Alfonso Guevara Gazquez, Domingo López Ortiz (Técnico especialista), María Belén López Soto (Técnico especialista), Marcos López Romero (Técnico especialista).

El equipo de mejora genética de frutales del Instituto Murciano de I+D está desarrollando desde el año 2005 distintos cruzamientos intervarietales de melocotón y nectarina, con el fin de obtener nuevas variedades de esta especie. En el proyecto RTA2008 anterior se obtuvo una población de 14.000 seedlings, se seleccionaron 150 preselecciones. De los 14.000 seedlings solo se pudieron evaluar en el proyecto anterior los primeros 3.000 híbridos, debido a la larga duración de los programas de mejora de frutales, ya que fructifican a los 2-3 años. En este proyecto se están evaluando el resto de la población y diseñando nuevos cruzamientos. Las características de las variedades que se pretenden obtener son: la adaptación a zonas cálidas, maduración precoz, productividad elevada, excelente calidad organoléptica y calidad postcosecha.

Los objetivos concretos propuestos son:

- Caracterizar, evaluar y preseleccionar de los 11.000 híbridos de melocotón y nectarina obtenidos desde el año 2008, los que tienen una mejor adaptación a zonas cálidas, productividad y cualidades organolépticas.
- Evaluar agrónomicamente las 150 preselecciones de melocotón y nectarina obtenidas desde el año 2005, para seleccionar y registrar las más interesantes.
- Estudiar la influencia del efecto materno en frutales, ya que no hay ninguna referencia que haya abordado este aspecto, estudiando las poblaciones que obtenidas en años anteriores Cinzia x BigTop (335 individuos) y BigTop x Cinzia (297 individuos).
- Diseñar y realizar nuevos cruzamientos enfocados a la obtención de variedades de forma plana con piel de nectarina (platerinas) y carne roja con elevados

contenidos en antocianos y carotenos, de las cuales existe una escasa oferta varietal para zonas cálidas de cultivo.

Los resultados obtenidos en este proyecto han sido la evaluación de los 11.000 híbridos, habiéndose preseleccionado otras 100 nuevas preselecciones, que podrán ser registradas en los próximos años. Respecto al efecto materno, se ha visto que existe una influencia en la dirección del cruzamiento, respecto a los parámetros de fecha de floración y de recolección, no apareciendo grandes diferencias respecto a la calidad de la fruta de los híbridos obtenidos. En cuanto al objetivo 4, se han realizado 34 cruzamientos dirigidos, y obtenido unos 3000 híbridos para su evaluación en los próximos años.



■ OBTENCIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE MELOCOTÓN, NECTARINA Y CIRUELO JAPONÉS ADAPTADAS A LA REGIÓN DE MURCIA. PO07-046.

- Duración: 2014-2015
- Investigador responsable: José Enrique Cos Terrer
- Equipo: Antonio Carrillo Navarro, Alfonso Guevara Gazquez, Francisco Javier Costa García (Técnico especialista), María Belén López Soto (Técnico especialista), Marcos López Romero (Técnico especialista).

El objetivo del presente proyecto de investigación es el desarrollo de un programa de mejora genética de melocotón y ciruelo japonés, con la finalidad de desarrollar nuevas variedades élite de interés para el sector productivo, y optimizar los protocolos de hibridación, rescate *in vitro* de embriones, aclimatación de plántulas para mejorar los rendimientos de cada una de estas fases, y caracterización de los híbridos obtenidos. El proyecto se llevó a cabo siguiendo la metodología de un programa de mejora genética clásica, mediante hibridaciones dirigidas entre variedades de cada especie. El diseño de los cruzamientos se realizó con el fin de desarrollar variedades con las siguientes características:

- Adaptación a las condiciones edafoclimáticas de las zonas de cultivo de la Región de Murcia.
- Maduración precoz.
- Productividad elevada.
- Excelente calidad organoléptica.

Para abordar la obtención de nuevas variedades de melocotón, nectarina y ciruelo japonés que se adapten

a las condiciones de cultivo de la Región de Murcia diversificando la oferta varietal de cada especie respondiendo a las necesidades del sector, considerando el potencial de nuestras zonas de cultivo para este tipo de producción que nos sitúa en una posición ventajosa para su comercialización en los mercados nacionales e internacionales. Los resultados obtenidos han dado lugar a la obtención de un protocolo de rescate *in vitro* con una alta eficiencia, con la cual se consiguen obtener la germinación de semillas inmaduras y evitar el aborto del embrión. Respecto a la aclimatación de las plántulas obtenidas, se han estudiado distintos sustratos que eviten los problemas de asfixia y enfermedades de cuello hasta conseguir uno en base a fibra de coco y turba rubia que ha dado lugar a las menores tasas de mortalidad de las plántulas. Respecto al ciruelo japonés se ha incrementado la población de seedlings hasta unos 3.500, habiéndose preseleccionado unos 100 que se injertaron a final de 2015, para su evaluación en las condiciones agronómicas de cultivo.



■ CONSOLIDACIÓN O AFIANZAMIENTO DEL CULTIVO DEL CEREZO (*PRUNUS AVIUM* L.) COMO ACTIVIDAD ECONÓMICA ALTERNATIVA, EN DETERMINADAS COMARCAS DE LA REGIÓN DE MURCIA. ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL Y DESARROLLO DE LAS TÉCNICAS DE CULTIVO MÁS IDÓNEAS. PO 07-27.

- Duración: 2010-2013
- Investigador responsable: Diego Frutos Tomás
- Equipo: Rafael Ureña Villanueva, José Cos Terrer, Antonio Carrillo Navarro, Gregorio López Ortega, Federico García Montiel, Pedro José Guirao López, Francisco García Monreal, Emilio Casanova Pérez y Santos Fernández García.

El objetivo general de este proyecto es evaluar las variables que definen el comportamiento del material vegetal de cerezo (*Prunus avium* L.) con los medios agronómicos concretos de las comarcas elegidas, en cultivo con fertirrigación por goteo, o en su caso de secano, planteándose los siguientes objetivos concretos:

- Ampliación de la red experimental de cerezo a zonas consideradas marginales por inviernos demasiado suaves y a zonas de secano con heladas tardías en la Región de Murcia
- Estudiar el comportamiento de los portainjertos de cerezo que mejor se adaptan a los suelos de la Región. Interacción suelo-clima-portainjertos.
- Técnicas de cultivo bajo invernadero para conseguir producciones de cereza extratemprana de alta calidad.
- Preparar con viveristas asociados al proyecto el material vegetal objeto de estudio, cuidando de la autenticidad varietal y del buen estado sanitario
- Salvaguardar en abrigo de cuarentena el material de cerezo libre de virus

Se establecieron amplias colecciones de variedades de cerezo en la finca La Maestra (Jumilla) con 69 variedades y en el Chaparral (Cehegín) con 80 variedades. Así mismo se dispusieron 3 ensayos de diferentes patrones en Jumilla y en La Alberca. A parte de eso, con agricultores colaboradores, se plantaron parcelas de referencia y seguimiento en diferentes zonas de la

Región para tener una visión más amplia de la adaptación del cultivo. De todas estas parcelas se recogieron datos que aportan conocimiento de la fenología del cerezo a nivel regional, desde el nivel del mar hasta las zonas más frías del Altiplano (Yecla y Jumilla) y del Noroeste (Inazares).

Como resultado del proyecto se puede indicar que el cultivo del cerezo es posible en la Región de Murcia si se utilizan los portainjertos que se adaptan a sus condiciones de suelo. Tales portainjertos son: *Mirobolán Adara*, *Mariana 2624* y *Mariana GF 8-1*, ambos con intermediario de Adara, y las selecciones clonales de híbridos de melocotonero x almendro con intermediario de *Adara*. El uso de los patrones híbridos de melocotonero x almendro en cerezo es una idea originada y desarrollada en el IMIDA.

El cerezo en Murcia se contempla también como una alternativa a cultivos de plantas ornamentales en invernadero en zonas frías como en Canara, Cehegín, en donde los citados cultivos son actualmente poco rentables o nada, y se ha visto la posibilidad de establecer este cultivo bajo plástico.

Los resultados obtenidos se han divulgado a través de las correspondientes Memorias de 2006, 07, 08, y 09, todas ellas colgadas en Internet del IMIDA (www.imida.es), mediante artículos en revistas especializadas y en nueve Jornadas Técnicas realizadas hasta la fecha, además de diversas visitas a las plantaciones experimentales.



■ EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, MOLECULAR Y SANITARIA DE CULTIVARES DE CEREZO (*PRUNUS AVIUM* L.) EN LA REGIÓN DE MURCIA. PO 07- 035.

- **Duración:** 2014-2016
- **Investigador responsable:** Diego Frutos Tomás
- **Equipo:** Gregorio López Ortega, Federico García Montiel, Pedro José Guirao López, Francisco García Monreal, David López romero, Domingo López Ortíz, Carmen Frutos Ruíz, Almudena Bayo Canna.

Los objetivos generales del proyecto de investigación son la evaluación del número de variedades en colección y las plantaciones experimentales de cerezo en la Región de Murcia para recomendar las variedades que conviene plantar, donde plantarla y como cultivarlas, y avanzar en el desarrollo de la industria de los viveros de cerezo en base al comportamiento de los patrones y variedades en la Región de Murcia, de su autenticidad varietal y de su buen estado sanitario. Para todo esto se plantea en el proyecto:

- Evaluar el comportamiento agronómico de patrones y variedades de cerezo en la Región de Murcia.
- Introducir nuevo material vegetal para su evaluación.
- Evaluar la calidad de la cereza de las variedades ensayadas.
- Adaptar protocolos de morfología y de marcadores moleculares para identificar a las variedades de cerezo.
- Determinar el estado sanitario del material vegetal de cerezo para crear una reserva de material sano en abrigo de cuarentena.

Los resultados obtenidos han dado lugar a la elaboración de los gráficos de fechas de floración y recolección de la colección de 90 variedades de cerezo, se determinaron todas y cada una de las características organolépticas, así como producción unitaria y calibre del fruto. Se han puesto a punto las técnicas con marcadores moleculares para identificar las variedades ensayadas en las colecciones.

Toda esta información está disponible en las memorias del Grupo de Cerezo de la Región de Murcia, publicada en la web del IMIDA, y sirve junto con la Experimentación Regional, para indicar cuál es el material vegetal recomendable.

En cuestión de variedades, se ha puesto en evidencia que las novedades varietales no siempre son capaces de superar al material ya implantado. Así, las variedades más productivas en Jumilla han resultado variedades antiguas como en el caso de Lapins y New Star. Y lo mismo sucede con los patrones en la Región, ya que los portainjertos de cerezo recomendados en otros países o regiones con tradición de producir cereza no se han comportado bien en las particulares condiciones de Murcia.



■ **PROGRAMAS DE MEJORA DEL ALBARICOQUERO Y MELOCOTONERO PARA LA OBTENCIÓN Y SELECCIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE ALTA CALIDAD. DESARROLLO DE HERRAMIENTAS GENÉTICAS Y GENÓMICAS. (BREEDALBAMEL). MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN. AGL2010-20595 (SUBPROGRAMA AGR) PROYECTO COORDINADO IVIA – IMIDA.**

- **Duración:** 2011 - 2013
- **Investigador responsable:** Jesús García Brunton (subproyecto IMIDA)
- **Equipo:** María Concepción Sánchez Jácome, Jose Francisco Romeu Santacreu

Durante el desarrollo de este proyecto se ha trabajado aspectos relacionados con la acumulación de frío invernal y la calidad del fruto en descendencias fabricadas 'ad hoc'. Así se evaluaron descendencias obtenidas en proyectos anteriores.

Se evaluaron más de 1,200 individuos procedentes de familias realizadas en los años 2008, 2009 y 2010, y cultivados en 4 diferentes parcelas experimentales ubicadas en zonas murcianas de inviernos, muy frío (Bullas), frío (Cieza), medio (Molina de Segura) y cálido (Torre Pacheco). De todas estas descendencias se han seleccionado algunos individuos con características muy interesantes y representativas de los objetivos del proyecto. La mayor parte de los individuos (500) tienen su origen en 2 selecciones IVIA de la familia 'Maruja x Red Candem' [V5 (00.07) y V6 (00.01)], utilizadas como parentales 'madre' y polinizadas con las variedades 'Precociño', 'H59/8' (una selección de la familia 'Egea x Precociño') y 'Granada'. En 2010 se plantaron los descendientes (147) de la familia 'V6 x Granada' (IVIM 0808), en dos fincas con condiciones ambientales distintas,

las de Cieza y Torre Pacheco, donde se inició su fenotipado.

Para la puesta a punto de la metodología de muestreo en campo y el cálculo de las necesidades en frío de descendencias de cruzamientos, se trabajó en tres aspectos:

- a) relación entre el frío acumulado y la expresión génica en yemas reproductivas de melocotonero de variedades con diferentes exigencias en frío.
- b) en dos variedades de melocotonero 'platycarpa', 'Ufo3' (medio exigente) y 'Sweet Cap' (exigente), tamaño de la muestra de ramos mixtos para la cuantificación del frío acumulado.
- c) trabajando con el material de los apartados 'a' y 'b', evaluación de la bondad de los métodos de cálculo del frío acumulado descritos en la bibliografía con la expresión fenotípica de los materiales.

Completando lo expuesto, se fenotiparon las necesidades de frío y los caracteres de calidad del fruto de la familia 0808.

TIPOLOGÍA DE INDIVIDUOS IVIM 1001





EXCESO DE FRÍO EN MELOCOTONERO DE BAJAS NECESIDADES, PROVOCANDO ADELANTO EN LA FOLLACIÓN RESPECTO A LA FLORACIÓN.



■ **MEJORA SOSTENIBLE EN ALBARICOQUERO Y MELOCOTONERO: OBTENCIÓN DE VARIEDADES MEJOR ADAPTADAS AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A ESTRÉS BIÓTICO. ESTUDIO DE NUEVOS MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARA LA INTRODUCCIÓN DE RESISTENCIA A LA SHARKA. INIA, RTA2013-00026-C03-03 PROYECTO COORDINADO IVIA – CEBAS – IMIDA**

- **Duración: 2014–2017**
- **Investigador responsable: Jesús García Brunton (subproyecto IMIDA)**
- **Equipo: Jose Francisco Romeu Santacreu, Ignacio Padial Ortiz**

Gran parte del material vegetal utilizado en este proyecto procede del anterior titulado "Programas de mejora del albaricoquero y melocotonero para la obtención y selección de nuevas variedades de alta calidad. Desarrollo de herramientas genéticas y genómicas para aumentar la eficacia de la mejora" (AGL2010-20595). De las familias IVIM 1003 y 1004 se han seleccionado 8 y 2 individuos respectivamente, que han sido injertados para su pase a fincas comerciales. Además de ambas descendencias se han seleccionado 93 individuos de pulpa dura, amarilla con baja emisión en etileno, constituyendo una familia aparte (IVIM 1401) que se está caracterizando. Se ha continuado con la toma de datos de caracterización de salida de letargo invernal en campo y en condiciones forzadas en individuos de las familias IVIM 11xx e IVIM 12xx.

Los controles realizados en las plantaciones con selecciones IVIM avanzadas y cultivadas en régimen de déficit hídrico, han resaltado que presentan buena adaptación a dichas condiciones culturales, con alta productividad y frutos de buena calidad, baja presencia de frutos doble (índice de adaptación al estrés hídrico estival). Se injertaron (junio 2015) 200 patrones 'Garnem' con 2 selecciones avanzadas de melocotonero (melocotonero y nectarina) para disponer de 40 plantas de cada y plantarlos en enero 2016 en una finca experimental de Anecoop en

Museros (Valencia), con el objetivo de cultivarlos en régimen de déficit hídrico.

Se ha continuado el estudio (caracterización) de la familia IVIM 0808 (plantada en 2010 en dos parcelas experimentales en la zona cálida y fría de Murcia) y de la que ya se han seleccionado 3 individuos. Se controlan especialmente los aspectos ligados a la productividad, época de la salida del letargo invernal, cantidad de flor y cuajado (%), incidencia de frutos dobles y época de maduración. La mayoría de los clones de maduración en mayo y junio, florecen y maduran 1 semana antes en la zona cálida, no apreciándose diferencias en los de julio y agosto. Además en la zona cálida también presentan mayor cantidad de flor (número de flores / m de ramo mixto) y sin diferencias en la incidencia de frutos dobles. En cuanto a otros aspectos observados se debe destacar que los frutos presentan diferencias en la forma y cantidad de color según la zona de cultivo. En las fotos (1) y (2) se puede apreciar la influencia de la localización climática en la forma del fruto de dos clones (IVIM 0808033 con chapa roja y 0808060 no antociánico). A finales de 2015, se completó la caracterización (3 años de datos) de las familias IVIM 0808, IVIM 1001 e IVIM 1005, estas 2 últimas con individuos tolerantes a *Taphrina deformans* y Oidio.



(1) FORMA DE LOS FRUTOS DE IVIM 0808033 SEGÚN ZONA CLIMÁTICA DE CULTIVO EN MURCIA: FILA SUPERIOR ZONA FRÍA Y FILA INFERIOR ZONA CALIDA.



(2) FORMA DE LOS FRUTOS DE IVIM 0808060 SEGÚN ZONA CLIMÁTICA DE CULTIVO EN MURCIA: FILA SUPERIOR ZONA CALIDA Y FILA INFERIOR ZONA FRÍA.



■ PROSPECCIÓN, RECOLECCIÓN, CONSERVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NUEVO GERMOPLASMA DE MELOCOTONERO INIA. RF2009-00002-C04-04. PROYECTO COORDINADO IVIA – CITA – IRTA – IMIDA

- **Duración: 2010-2012**
- **Investigador responsable: Jesús García Brunton (subproyecto IMIDA).**
- **Equipo: María Concepción Sánchez Jácome, Jose Francisco Romeu Santacreu**

Al final del proyecto (septiembre de 2012) el sistema GEM posee 182 entradas, numeradas del 001 al 182, disponibles entre el Imida (001 a 073 y 168 a 182) Irtá (074 a 081) y Cita (082 a 167), provenientes de diferentes zonas productoras mundiales, (ordenadas por el número de entradas): Irán, China, USA, Brasil, Pakistán, México, India, Japón, Uzbekistan, Canadá, Sudáfrica, Corea del Sur, Guatemala y Argentina. Las entradas anteriores a 2012 disponibles en el Imida, después de controladas sanitariamente en cuarentena y multiplicadas sobre ‘Garnem’, fueron plantadas entre noviembre y diciembre de 2011 en dos parcelas de Murcia, ubicadas en zonas productoras con climatología invernal diferente: fría (Finca Hacienda Redonda, Cehegin) y cálida (Finca El Jimenado, Torre Pacheco). Según presentaron fruto los árboles de algunas entradas, se germinaron y plantaron sus semillas, disponiendo al acabar el proyecto de 440

individuos provenientes 13 GEM de libre polinización, que fueron plantados entre noviembre y diciembre de 2011 entre ambas localizaciones y de las germinadas durante 2012 (155 individuos de 11 GEM) que se plantaron en la primavera de 2013. En la primavera y verano de 2012, ambas parcelas experimentales y sobre los árboles con suficiente desarrollo, comenzaron los trabajos de caracterización pomológica de las entradas, centrados en las necesidades de frío, época de floración y maduración y algunas características de flores y frutos.

Las fotos 3 a 6 muestran algunos ejemplos de tipos de frutos redondos de esta colección: (3), durazno, pulpa blanca, baja acidez y baja emisión etileno, (4) nectarina pulpa blanca con infiltraciones rojas, acida, (5) durazno, 100 % piel roja, pulpa amarilla ‘stony hard’, subácido y (6) durazno, no antocianico, pulpa amarilla y subácida.



(3) GEM 030



(4) GEM 196



(5) GEM 006



(6) GEM 028



■ CONSERVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA DE MELOCOTONERO INTRODUCIDO. INIA. RF2012-00024-C04-01 PROYECTO COORDINADO IMIDA – IVIA – CITA – IRTA

- **Duración:** 2013-2015
- **Investigador responsable:** Jesús García Brunton
- **Equipo:** María Concepción Sánchez Jácome, Jose Francisco Romeu Santacreu

Este proyecto fue continuación del RF2009-00002-C04-04, con el objetivo de optimizar la introducción de germoplasma de melocotonero desde sus centros de origen o de colecciones de germoplasma, aumentando la disponibilidad de material genético de esta especie. Participaron cuatro centros públicos del sistema INIA-CCAA que llevan a cabo programas de mejora: IMIDA (Murcia), IVIA (C.Valenciana) CITA (Aragón) e IRTA (Cataluña). Además ha servido para establecer y organizar el sistema de introducción y cuarentena de variedades leñosas procedentes de fuera de la UE en un contexto multidisciplinar y de colaboración en el que se han aprovechado al máximo la especialidad de cada grupo de trabajo. Las colecciones se han establecido en el IMIDA y en el CITA, dos centros que cuentan con colecciones de germoplasma de melocotonero autóctono establecidas desde hace más de 30 años y con una experiencia muy amplia en caracterización fenotípica del material.

En el IMIDA se ha completado la caracterización proyectada (3 años mínimo y en las dos localizaciones) de 55 entradas. Al final del proyecto (diciembre 2015) entre las instituciones participantes se habían incorporado al sistema 'GEM' 224 entradas, de las cuales el IMIDA

dispone de 144, con 25 depositadas en vivero para próxima plantación y 119 en cultivo y caracterización. La mayoría de las entradas proceden de las diversas zonas de origen y diversificación del melocotonero, destacando por su número las de China y áreas limítrofes como India, Uzbekistán, Irán, etc. y las de Brasil.

La sinergia de los 4 centros implicados ha permitido organizar y evaluar a nivel práctico las actividades diseñadas en el proyecto de manera que uno de sus resultados principales sea el esquema de trabajo establecido para la introducción de plantas leñosas, esquema que se aplicará en colaboración para futuras introducciones en el marco de una infraestructura de mantenimiento y estudio de recursos filogenéticos leñosos.

La fotos que se adjuntan (1 a 5), muestran la diversidad de algunas formas y color de la flor rosácea según el nº de líneas de pétalos y su color: (1) GEM 001 (varias líneas de pétalos rosa), (2) GEM 046 (fila única de pétalos rojos), (3) clon 00101058 (001 op., tres líneas de pétalos rosa) (4) clon 00101060 (001 op. una línea de pétalos rosa) y (5) clon 00101080 (001 op. una línea de pétalos rojos).



(1).- GEM 001.



2.- GEM 046





(3) 00101058



(4) 00101060



(5) 00101080



■ MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS FITOGENÉTICOS DE INTERÉS AGROALIMENTARIO Y MEDIOAMBIENTAL. FEDER. POI-07-32

- Duración: 2011–2015
- Investigador principal: Jesús García Brunton
- Equipo: Maria Concepción Sánchez Jacome, Ignacio Padial Ortiz, Maria Elena Sánchez, Josefa Gomariz Perez, Leonor Ruiz García, Mercedes Dabauza Micó, Pascual Romero Espinar

Este proyecto ha financiado las actividades de conservación y mantenimiento de los recursos filogenéticos del IMIDA. Inicialmente existían tres grandes colecciones: cultivos hortícolas, frutales y moráceas y cultivos alternativos. En abril de 2013 y con los fines de unificar criterios de trabajo, optimización del manejo de colecciones, del intercambio de material, y de medios humanos, uso de instalaciones y materiales, todas las colecciones se agruparon en el Banco de Germoplasma del IMIDA 'BAGERIM'. Desde aquella fecha se ha trabajado para normalizar la imagen del BAGERIM como interlocutor único en las relaciones externas del germoplasma del IMIDA.

Desde su inicio, se han colectado, mantenido y conservado recursos fitogenéticos de hortícolas, frutales y cultivos alternativos (pastos y forrajes, industriales, aromático-medicinales, etnobotánicos) de la Región de Murcia.

En todas las colecciones se ha trabajado en:

- la conservación y el mantenimiento de los recursos fitogenéticos hortícolas almacenados en la cámara de semillas (colecciones de Hortícolas y especies de interés medio ambiental).

- la introducción en la Base de Datos del IMIDA de la documentación disponible sobre las variedades hortícolas conservadas en la cámara de semillas, las entradas de frutales y de aquellos materiales murcianos recogidos por IMIDA de especies de interés medio ambiental, que forman parte de colecciones de mejorador, así como materiales colectados por otras instituciones de la región.

Además en cada colección específicamente se ha trabajado en:

Hortícolas:

- Recuperación y caracterización de 64 entradas de melón autóctono de la Región de Murcia

- Identificación y caracterización vegetal de cultivar "Bola" mediante marcadores moleculares.

Se presentan algunas fotos de los frutos de diversas especies expuestos en alguna visita al BAGERIM.

Frutales.

- Controlar el estado sanitario y recuperar en su caso los individuos en mal estado vegetativo, con riesgo de pérdida (muerte).

- Conservar y reproducir el material autóctono introducido en las colecciones.

Plantas de interés medio ambiental (Cultivos alternativos)

- Determinar zonas poco prospectadas para recogida de nuevos materiales.

- Evaluar el estado de conservación de los materiales ya conservados.

- Determinar especies vegetales todavía no colectadas que presentan riesgo de extinción.

Moráceas

- Recuperación y mantenimiento del material de interés de la colección, así como la consolidación de la localización.

- Rejuvenecimiento de los clones con riesgo de desaparición por el transcurso del tiempo y/o por la acción de insectos y enfermedades.

- Introducción de nuevas clones o cultivares, que aporten variables fisiológicas y fenotípicas de interés, ampliando el banco de germoplasma de las moreras, así como su reproducción y mantenimiento.

Cultivos alternativos – Especies

Se realizó control sanitario del material vegetal incluido en el banco de germoplasma. Estos controles han permitido desarrollar una línea de actuación basada, fundamentalmente, en los aspectos relacionados con la presencia de virosis y patologías afines, así como su posible transmisión.

Como trabajos complementarios se adecuo la cámara para la conservación de semillas y se analizó y determinó algunas especies vegetales no colectadas y con grave riesgo de desaparición.





PIMIENTOS



TOMATES



JUDIAS



BERENGENAS Y CALABAZAS.



■ ESTUDIOS ANUALES SOBRE FENOLOGÍA Y PRODUCTIVIDAD DEL MELOCOTONERO Y ALBARICOQUERO EN LA REGIÓN DE MURCIA. AGROSEGURO S.A. CONTRATO CON AGROSEGURO S.A.

- **Duración:** 2011 - 2015
- **Investigador responsable:** Jesús García Brunton
- **Equipo:** María Concepción Sánchez Jácome, Jose Francisco Romeu Santacreu, Josefa Fernandez Moreno

Año 2011.

En todas las zonas productoras, la cantidad de frío acumulada fue alta, principalmente en las zonas regionales más frías, donde las variedades de bajas o medias exigencia, habían recibido suficiente frío hacia finales del mes de diciembre, lo cual las dejó expuestas a las bajas temperaturas de finales de enero, apreciándose daños en yemas florares en estado 'C'. Otro efecto negativo climático, fueron las altas temperaturas de la primera semana de abril, que alteraron el crecimiento normal de los frutos de algunas variedades de melocotonero, destacando los 'platycarpa', que presentaron alta incidencia de 'mal cierre de la zona pistilar o rajado', que en algunas variedades indujo posteriormente la caída de los frutos. Todas las parcelas de variedades de melocotonero precoz, presentaron cosecha completa a excepción de 4 de ellas (3 en la zona fría) afectadas por las bajas temperaturas de finales de enero. En albaricoquero todas las variedades han presentado fuertes irregularidades productivas, relacionadas principalmente con un alto fallo en el cuajado del fruto por las bajas temperaturas y las lluvias de la época de floración y desarrollo inicial del fruto. Además en el caso de 'Búlida', estas condiciones ambientales facilitaron fuertes ataques de 'Monilia'. Además no permitieron el vuelo de los insectos vectores para una buena polinización en aquellas variedades que lo exigen.

Año 2012.-

Por su efecto, dos aspectos climáticos destacaron en la evolución fenológica y la productividad del melocotonero y albaricoquero de Murcia en la campaña 2012: la falta de frío invernal (aproximadamente un 25% menos que el invierno anterior) y las bajas temperaturas del mes de febrero. El efecto de estos aspectos fue diferente según la especie y variedades. Así, muchas variedades de melocotonero de bajas y medias necesidades en frío invernal resultaron afectadas por heladas, con bajas o nulas producciones, mientras que el resto, con grandes diferencias entre zonas y variedades, mostraron síntomas evidentes de falta de frío, con retrasos en la floración y brotación, desarreglos vegetativos, cuajados erráticos, caída anormal de frutos y finalmente baja producción. Respecto a años anteriores, todas las especies y variedades en control sufrieron retrasos en el desarrollo de sus estados fenológicos, destacando las de floración más precoz y las más exigentes en frío invernal. La productividad de todas las variedades de melocotonero de maduración precoz resultó afectada por las heladas de febrero, excepto las localizadas en la zona cálida. Destacar la mayor productividad de las nuevas variedades de este grupo. En el grupo de variedades de melocotonero de maduración media y tardía, destacable fue la fuerte

irregularidad productiva mostrada por las variedades más exigentes en frío (Sweet Cap, Catherine y Tirrenia) en todas las zonas de cultivo, pero principalmente en la zona cálida. En albaricoquero no se realizaron controles productivos. A nivel regional se han observado irregularidades productivas entre parcelas, principalmente de variedades nuevas de maduración tardía más exigentes en frío invernal.

Además se realizaron dos ensayos específicos:

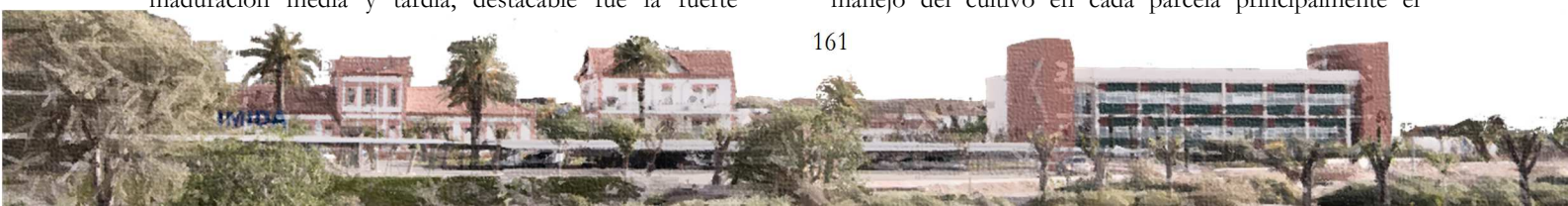
- Efectos de la helada en la productividad y la calidad de los frutos de las variedades 'Lourdes' (Zisuncua®) y 'N2 36' (Flavela®) con aclareo en flor (ACF).

- Productividad de las variedades de melocotonero 'platycarpa', 'Ufo 3', 'Ufo 4', 'Sweet Cap' y 'Mesembrine'.

Año 2013.-

Las condiciones climáticas del invierno 2012/2013, permitieron que las variedades de melocotonero menos exigentes en frío invernal tuvieran satisfechas sus necesidades a principios de año, incluso antes de esas fechas según zona de cultivo. Así a primeros de enero ya había variedades (en todas las zonas frutícolas regionales) con flores y dominantes los estados fenológicos 'C' y 'D'. En la última semana de enero, la plena floración (estado 'F' dominante) se observaba en todas las variedades en control en cualquier zona climática regional. Hacia el 15 de febrero y favorecido por las buenas temperaturas, el avance fenológico por una parte y los aclareos en flor, provocaron que excepto en algunas parcelas de variedades de este grupo más exigentes en frío, la mayoría de ellas hubiera frutos desarrollados (8 - 10 mm). En este estado de desarrollo fenológico, a finales de febrero, toda la región de Murcia registró bajas temperaturas que provocaron heladas de distinta consideración productiva en las parcelas ubicadas de la zona fría regional. Por las fechas de observación de los diferentes estados fenológicos, y a excepción de las parcelas de la zona cálida, que fueron unos días más precoces que otros años, la evolución de los estados fenológicos se consideró similar a años anteriores.

Este año se repitió el estudio sobre la productividad del melocotonero tipo 'platycarpa' variedades 'Ufo 3', 'Ufo 4' y 'Sweet cap'. Las épocas de floración y maduración comercial fueron similares a las de otros años: Hasta la recolección de la fruta, se observaron caídas incontroladas de frutos más o menos intensas, que provocaron en algunas parcelas importantes mermas en la producción final. En general las condiciones climáticas de abril y mayo, favorecieron buenas producciones, que en algunas parcelas resultaron de 'record histórico'. El manejo del cultivo en cada parcela principalmente el



relativo al número de ramos mixtos y la intensidad del aclareo, favorecido o perjudicado por las condiciones ambientales afectó al número de frutos en recolección, e hicieron que entre parcela de una misma variedad, los rendimientos finales hayan sido significativamente muy diferentes.

Año 2014.-

Durante el invierno 2013/2014, la cantidad de frío acumulada en las diferentes zonas productoras frutales de Murcia, fue similar a la de otros años, pero fue muy baja la lluvia del periodo. La primavera resultó muy seca, con días de temperaturas suaves y menos cálidas de lo habitual y noches más frescas de lo común que favorecieron el crecimiento vegetativo de los árboles y de los frutos, acortando su periodo de desarrollo. En todas las localizaciones climáticas (zona cálida, Mazarrón, zona semi cálida, Alguazas, zona semi fría, Abarán y zona fría, Calasparra), los árboles habían satisfecho el 70% de sus necesidades en frío invernal a finales de diciembre (Colorao®) y principios de enero (Mogador®), cuando todos fueron tratados con 'acelerantes' de la floración. Los árboles estudiados habían alcanzado aproximadamente el 70% del volumen máximo estimado para el estado adulto y según la densidad de plantación. Se puso en evidencia que a igualdad de volumen de copa, la cantidad de zona portadora de órganos de producción no fue la misma. Ambas variedades presentaron en cualquier localización geográfica similar productividad, pero fue mayor en Mogador® (23 a 31 frutos por m de zona productora) y 15 a 27 frutos por m de ZP en Colorao®. En esta campaña, los frutos de Colorao® fueron recolectados a finales de abril y los de Mogador® unos 4 ó 6 días después. La autofertilidad de Mogador® hace imprescindible el aclareo precoz e intenso de sus frutos, ocurriendo lo contrario en Colorao®, que presenta menores tasas de cuajado, con menor número de frutos a aclarar, menor competencia entre frutos y por tanto frutos de mayor tamaño. En la variedad Mogador®, las producciones variaron entre las 14 y 17 tn/ha, mientras que las Colorao® fueron similares (16 tn/ha) en las zonas frías y casi la mitad en las de la zona cálida (9 tn/ha). Ambas variedades tendieron a producir más frutos por árbol y de más tamaño en las parcelas de las zonas 'frías'.

Año 2015.-

Este año se trabajaron en varios aspectos relacionados con la evolución fenológica de variedades de melocotonero de maduración precoz y con bajas

necesidades, la evolución de la productividad y la fenología de las variedades de albaricoquero 'Mogador' y 'Colorao' en cuatro zonas climáticas de Murcia, la productividad de árboles jóvenes de variedades de albaricoquero tipo 'Mirlo' y de la variedad de melocotonero 'platycarpa' 'Carioca'.

En las variedades de melocotonero de bajas necesidades en frío invernal, la fenología resultó una semana más precoz que otros años, destacando la zona más fría regional, donde se presentaron algunas heladas. El comportamiento fenológico, fechas de maduración y cantidad de cosecha de de las variedades de melocotonero de medias necesidades en frío y maduración temprana ha sido similar a años anteriores.

En las variedades de albaricoquero estudiadas, la floración en 2015 fue muy homogénea en todas las áreas climáticas de la región, con adelanto de floración (+ 7 días) y parcial coincidencia de las floraciones de 'Mogador' y 'Colorao' en las zonas semi - fría y fría de la Región. La maduración fue más tardía (una semana) que en 2014. Tanto en albaricoquero (excepto Colorao', que necesita de polinización cruzada) como en melocotonero, y considerando aparte el número de árboles por ha (que tiene un gran peso en la cosecha final, sobretudo en plantaciones jóvenes), los factores que más influyen en la cantidad de cosecha (tn/ha) son el peso medio fruto, la longitud total (m) por árbol de zona productora (albaricoquero) ó ramos mixtos (melocotonero) y la productividad final o nº frutos por m de zona productora, que son resultado del manejo del productor, principalmente la poda y la época e intensidad del aclareo de frutos. Esta conclusión adquiere mayor importancia en albaricoquero cuando resulta que los ramos cortos son los grandes responsables de su producción, resaltando la importancia que adquieren el manejo de las prácticas culturales (particularmente de la poda invernal y veraniega) para favorecer la entrada en producción de árboles jóvenes (en la inducción de la floración – producción) y en los adultos obtener mayor cosecha. Con dos años (inviernos) de estudio y en árboles relativamente adultos (3 o 4 año de producción) para la especie albaricoquero, la localización climática no parece ser un factor limitante o decisivo en la productividad final. Con los datos de árboles jóvenes de melocotonero 'platycarpa' variedad 'Carioca', nuevamente se concluye la alta importancia que tiene el manejo de las prácticas culturales en la cantidad de cosecha final.



■ PUBLICACIONES

- CÁRCELES, I.; CARRILLO, A.; PÉREZ, M.; COS, J. 2012. Comparison of stratification methods for peach seeds. *Acta horticulturae*. ISBN: 978-90-6605-615-2. ISSN: 0567-7572. Ed.: J. Girona, J. Marsal. 962: 203-208.
- CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GÁZQUEZ, A.; PÉREZ JIMÉNEZ, M.; RUÍZ GARCÍA, L.; COS TERRER, J. 2015. 'Alisio 15®': An Early-maturing Peach Cultivar for the Fresh Fruit Market. *HortScience*. 50:312-314.
- COS, J.; CARRILLO, A.; FRUTOS, D.; GARCÍA, F.; PÉREZ, M.; GUEVARA, A.; LÓPEZ, G.; LÓPEZ, D. 2011. Mejora genética de frutales de hueso en el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA). *Revista de Fruticultura*. ISSN: 2013-5742. 9: 30-35.
- COS, J.; CARRILLO, A.; GARCÍA, F.; FRUTOS, D.; G LÓPEZ, M PÉREZ, A GUEVARA. 2012. Peach and nectarine breeding program IMIDA-NOVAMED S.L., to obtain new varieties adapted to the region of Murcia. *Acta Horticulturae*. ISBN: 978-90-6605-615-2. ISSN: 0567-7572. Ed.: J. Girona, J. Marsal. 962:45-49.
- FERNÁNDEZ, P.; GARCÍA, F.; FERNÁNDEZ, J. 2014. Estimación de las extracciones de nutrientes en el cultivo del cerezo en la región de Murcia. Implicaciones del nitrógeno. *Actas Horticultura*. 66:167-175.
- FRUTOS, D., LÓPEZ-ORTEGA, G. 2012. Search for *Juglans regia* genotypes resistant/tolerant to *Xanthomonas arboricola* p.v. *juglandis* in the framework of cost action 873. *Journal of Plant Pathology*. 94:37-46
- FRUTOS, D.; LÓPEZ, G.; CARRILLO, A.; COS, J.; GARCÍA, F.; GUIRAO, P.; LÓPEZ, D.; UREÑA, R. 2014. Preliminary works to consolidate sweet cherry crop (*Prunus avium* L.) In certain areas of the Murcia Region, Spain. *Acta Hort. (ISHS)* 1020:471-475.
- GARCIA BRUNTON J., 2015 Irregularidades productivas y sus causas en variedades frutales de Murcia. *Vida Rural* n° 15 feb/2015. pp: 55-58.
- GARCIA BRUNTON J., M.C. SANCHEZ, J.F. ROMEU. 2014. Evolución de la productividad de las variedades de albaricoquero 'Mogador' y 'Colorao' en la Región de Murcia en el año 2014. *Revista de Fruticultura*. Especial 2014. Noviembre 2014. pp: 32-41.
- GARCIA BRUNTON J., ROMEU J.F., BADENES M.L., CAMBRA M., LÓPEZ M.M., BATLLE I., IGLESIAS I., ARANZANA M.J., LÓPEZ E., VIVES C., RUBIO CABETAS M.J., ESPIAU M., ALONSO J.M. 2014. Nuevo germoplasma de melocotonero 'Gem'. *Revista de Fruticultura*. N° 32. Febrero 2014. pp: 20-29.
- GARCIA BRUNTON J., ROMEU J.F., SANCHEZ JACOME M.C., FERNANDEZ MORENO, J. 2013. Climatología invernal y fenología de variedades de melocotonero de maduración precoz en Murcia en la campaña 2013. *Revista de Fruticultura*. N° 30. Noviembre 2013. pp: 14-19.
- GARCÍA BRUNTON, J., M.C. SANCHEZ JÁCOME, J.F. ROMEU, 2011. Productividad en melocotonero. *Vida Rural*, enero 2011.
- GARCÍA BRUNTON, J., M^c C. SÁNCHEZ, A. BALIBREA, J.F. ROMEU, J. P. ROSA, S. ALCAZAR. 2012. Ensayos de productividad y calidad en la DO Pera de Jumilla. *Vida Rural* n° 350 (12/2012. 15 sep/2012).
- GARCÍA, F.; FRUTOS, D.; LOPEZ, G.; CARRILLO, A.; COS, J. 2014. Flowering of sweet cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars in Cieza, Murcia, Spain. *Acta Hort. (ISHS)* 1020:191-196.
- LEIDA, C.; ROMEU, J. F.; GARCÍA BRUNTON, J.; RÍOS, G.; BADENES, M.L. 2012. Gene expression analysis of chilling requirements for flower bud break in peach. 2012. *Plant Breeding*. Volume 131, Issue 2, pages 329–334, April 2012. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0523.2011.01946.x/abstract>.
- LÓPEZ ORTEGA, G.; GARCÍA-MONTIEL, F.; BAYO CANHA, A.; FRUTOS-RUIZ, C.; LÓPEZ ORTIZ, D.; LÓPEZ ROMERO, D.; FRUTOS TOMÁS, D. 2013. Introducción del cultivo del cerezo en la Región de Murcia. *Revista de fruticultura*. 26:16-29.
- MARTIN B., A. TORREGROSA, J. GARCÍA BRUNTON. 2011. Feasibility of peach bloom thinning with hand-held mechanical devices. *Scientia Horticulturae*. 01/2011; 129:91-97.
- PÉREZ JIMÉNEZ, M.; CANTERO NAVARRO, E.; PÉREZ ALFOCEA, F.; COS TERRER, J. 2014. Endogenous hormones response to cytokinins with regard to organogenesis in explants of peach (*Prunus persica* L. Batsch) cultivars and rootstocks (*Prunus persica* × *Prunus dulcis*). *Plant Physiology and Biochemistry*. 84:197-202.
- PÉREZ JIMÉNEZ, M.; CANTERO NAVARRO, E.; PÉREZ ALFOCEA, F.; LE DISQUET, I.; GUIVARCH, A.; COS TERRER, J. 2014. Relationship between endogenous hormonal content and somatic organogenesis in callus of peach (*Prunus persica* L. Batsch) cultivars and *Prunus persica* × *Prunus dulcis* rootstocks. *Journal of Plant Physiology*. 171 (8):619-624.
- PÉREZ JIMÉNEZ, M.; CARRILLO NAVARRO, A.; COS TERRER, J. 2012. Regeneration of peach (*Prunus persica* L. Batsch) cultivars and *Prunus persica* × *Prunus dulcis* rootstocks via organogenesis. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 108 (1):55-62.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, M.; CANTERO-NAVARRO, E.; ACOSTA, M.; COS-TERRER, J. 2013. Relationships between endogenous hormonal content and direct somatic embryogenesis in *Prunus persica* L. Batsch cotyledons. *Plant Growth Regulation*. DOI: 10.1007/s10725-013-9822-7.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, M.; COS-TERRER, J.; CARRILLO-NAVARRO, A.; RUSSELL, D.; HAMILL, S.; ECCLESTON, K.; TOPP, B. 2012. Use of embryo rescue in peach breeding in Spain and Australia. *Australian Stone Fruit Grower*. Australia. 2(12):18-20.



- PÉREZ-JIMÉNEZ, M.; LÓPEZ-SOTO, MB.; COS-TERRER, J. 2012. *In vitro* Callus induction from adult tissues of peach (*Prunus persica*). *In vitro Cellular & Developmental Biology Plant*. DOI 10.1007/s11627-012-94668. 79:84.
- ROMEU, J. F.; MONFORTE A. J.; SÁNCHEZ, G.; GRANELL, A.; GARCÍA-BRUNTON, J.; BADENES, M.L.; RÍOS, G. 2014. Quantitative trait loci affecting reproductive phenology in peach. *BMC Plant Biology* 2014, 14:52. <http://www.biomedcentral.com/1471-2229/14/52>.
- ROMEU, J., F., M. C. SÁNCHEZ, J. GARCÍA-BRUNTON, 2015. Potential productivity evolution of flat peach cultivars (*Prunus persica* var. *platycarpa*) grown in different climatic conditions of southeast of Spain. *Sci. Hortic.* (2015). <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.10.036>.
- RUBIO, M.; MARTINEZ GÓMEZ, P.; GARCÍA BRUNTON, J; PASCAL, T.; GARCÍA IBARRA A.; DICENTA, F. 2012. Sensitivity of peach cultivars against a Dideron isolate of *Plum pox virus*. *Scientia Horticulturae* 144 (2012) 81–86.
- RUIZ, D.; EGEEA, J.; CARRILLO, A.; FRUTOS, D.; GUEVARA, A.; GARCÍA, F.; COS, J. 2012. Programa de mejora genética del ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl.) en la Región de Murcia. *Horticultura Global*. 305:20-23.
- RUIZ, D.; EGEEA, J.; COS, J.; CARRILLO, A.; FRUTOS, D.; GARCÍA, F. 2011. La mejora varietal, factor crucial en el presente y futuro del ciruelo japonés en España. *Vida Rural*. 338: 32-35.
- RUIZ, L.; LÓPEZ-ORTEGA, G.; FUENTES, A.; FRUTOS, D. 2011. Identification of a walnut (*Juglans regia* L.) germplasm collection and evaluation of their genetic variability by microsatellite markers. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 9(1):179-192.
- SÁNCHEZ, G.; MARTÍNEZ, J.; ROMEU, J.; GARCÍA BRUNTON, J.; MONFORTE, A.J.; BADENES M. L.; GRANELL, A. 2014. The peach volatilome modularity is reflected at the genetic and environmental response levels in a QTL mapping population. 2014. *BMC Plant Biology* 2014, 14:137. <http://www.biomedcentral.com/1471-2229/14/137>



■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- BADENES M.L., CAMBRA M., LÓPEZ M.M., BATLLE I., IGLESIAS I., ARANZANA M.J., LÓPEZ E., VIVES C., GARCIA BRUNTON J., ROMEU J.F., RUBIO CABETAS M.J., ESPIAU M., ALONSO J.M. 2015. A peach germplasm collection for increasing the genetic diversity in European breeding program. VIII International Peach Symposium Matera Italy, june 2013. Acta Hort. (ISHS) 1084:125-129. http://www.actahort.org/books/1084/1084_15.htm
- CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A.; PÉREZ JIMÉNEZ, M.; RUIZ GARCÍA, L.; COS TERRER, J. 2013. Rednova 15: una variedad de maduración temprana para el mercado fresco. II Workshop en Investigación Agroalimentaria-WiA13. Cartagena.
- CARRILLO-NAVARRO, A.; GUEVARA-GAZQUEZ, A.; COS-TERRER, J. 2015. Siroco Flat Peach Series Released by the IMIDA-NOVAMED Breeding Programme. XIV International Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Bolonia (Italia).
- CARRILLO-NAVARRO, A.; GUEVARA-GAZQUEZ, A.; GARCÍA-MONTIEL, F.; LÓPEZ-SOTO, MB.; COS-TERRER, J. 2015. Estimación de las necesidades de las variedades de melocotón de forma plana (paraguayos). XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Orihuela (Alicante).
- COS-TERRER, J. 2013. Líneas y tendencias de la investigación para la obtención de nuevas variedades y patrones en fruticultura. Master Universitario oficial en técnicas avanzadas para la investigación y la producción en fruticultura. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- COS-TERRER, J. 2013. Mejora Genética de Melocotón y Nectarina. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- COS-TERRER, J. 2013. Mejoramiento Genético de Melocotonero. Actividades del Proyecto de Mejoramiento Genético de Frutales de Carozo. Fundación Chile (Santiago de Chile).
- COS-TERRER, J. 2013. Producción del Melocotonero en Zonas Cálidas de la Región de Murcia. I Jornada Técnica sobre alternativas de cultivo en la comarca de Águilas. Águilas.
- COS-TERRER, J. 2013. Programa de mejora en melocotonero y nectarina. Jornadas de la Organización viverística y su impacto en la producción frutal. Consejería de Agricultura y Agua. Murcia.
- COS-TERRER, J.; CARRILLO-NAVARRO, A.; GARCÍA, F.; GUEVARA, A.; PÉREZ, M. 2011. Nuevas obtenciones de melocotón y nectarina del programa de mejora genética NOVAMED-IMIDA. IX Jornadas de experimentación en fruticultura SECH. Sevilla.
- FERNÁNDEZ, P.; GARCÍA, F.; FERNÁNDEZ, J. 2014. Estimación de las extracciones de nutrientes en el cultivo del cerezo en la región de Murcia. Implicaciones del nitrógeno. V Jornadas fertilización SECH. Granada.
- FERNÁNDEZ, P.; GARCÍA, F.; FERNÁNDEZ, J. 2014. Estudio preliminar sobre la modelización en la absorción de nutrientes en el cultivo de cerezo en la región de Murcia. XI Congreso Sociedad Española Agricultura Ecológica. Vitoria-Gasteiz (Álava).
- FRUTOS, D.; GARCÍA, F.; LÓPEZ-ORTEGA, G.; FRUTOS, C.; BAYO, A.; LÓPEZ, D.; LÓPEZ, D.; GUIRAO, P.; GARCÍA, F. 2013. Evaluation of sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.) in Jumilla, Murcia. Cost action FA 1104. Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Pitesti. Rumania
- FRUTOS, D.; LÓPEZ, G.; CARRILLO, A.; COS, J.; LÓPEZ, D.; UREÑA, R.; GARCÍA-MONTIEL, F.; LÓPEZ, D.; GUIRAO, P.; GARCÍA, F.; CARRIÓN, A.; CARRIÓN, P. 2013. Introduction of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Crop in Murcia Region, Spain. VII International Cherry Symposium (ISHS). Plasencia.
- GARCÍA BRUNTON J., M.C. SÁNCHEZ JÁCOME, I. PADIAL ORTIZ, M.E. SÁNCHEZ LÓPEZ, J. GOMARIZ PÉREZ, L. RUIZ GARCÍA, M. DABAUZA MICÓ, P. ROMERO ESPINAR. 2014. BAGERIM: el banco de germoplasma del Imida. VII Congreso de mejora genética de plantas. Zaragoza. Actas de Horticultura nº 69, pp 27-28.
- GARCÍA, F.; LÓPEZ-ROMERO, D.; FRUTOS, D.; COS-TERRER, J.; CARRILLO-NAVARRO, A.; LÓPEZ, D.; LÓPEZ, G. 2011. Comportamiento agronómico de variedades de cereza en la Región de Murcia. (Finca CIFEJA-Jumilla). IX Jornadas de experimentación en fruticultura SECH. Sevilla.
- GARCÍA-MONTIEL, F.; CARRILLO, A.; COS, J.; GUEVARA, A. 2014. Chilling requeriments of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Murcia Region (Southeast Spain). 4 th Management Committe and all Working Group Meeting of the Cost action FA 1104. Bordeaux (Francia).
- GARCÍA-MONTIEL, F.; CARRILLO-NAVARRO, A.; COS-TERRER, J.; GUEVARA-GÁZQUEZ, A. 2015. Necesidades de frío de variedades de cerezo (*Prunus avium* L.) cultivadas en Jumilla (Murcia). XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Orihuela (Alicante).
- GARCÍA-MONTIEL, F.; LÓPEZ, D.; GUIRAO, P.; GARCÍA, F.; FRUTOS, D.; LÓPEZ, G.; CARRILLO, A.; COS, J.; LÓPEZ D. 2013. Preliminary Results of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Collection in Jumilla, Murcia, Spain. VII International Cherry Symposium (ISHS). Plasencia.
- HERNÁNDEZ-PIÑERA, A.; SÁNCHEZ, F.; LACASA, C. M.; SÁNCHEZ, E.; LACASA, A. 2012. Comportamiento de aislados de *Phytophthora* spp. y la resistencia genética en pimiento. XVI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología. Turín (Italia).



- IONESCU, I.; LÓPEZ-ORTEGA, G.; FRUTOS, D.; MOLLER, B.; SÁNCHEZ, R. 2014. The role of cyanide in breaking sweet cherry flower bud dormancy. Cost action FA 1104. Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Bourdeaux. France
- IONESCU, I.; LÓPEZ-ORTEGA, G.; FRUTOS, D.; MOLLER, B.; SÁNCHEZ, R. 2014. Elucidation of the molecular mechanisms behind breaking flower bud dormancy in cherry tree with special focus on the role of hydrogen cyanide. RGC7. Seattle, WA, USA.
- LÓPEZ, G.; LÓPEZ, D.; CARRILLO, A.; COS, J.; FRUTOS, D.; GARCÍA-MONTIEL, F.; LÓPEZ, D.; GUIRAO P.; GARCÍA, F. 2013. Sweet Cherry Rootstock for Particular Soils of the Region of Murcia, Spain. VII International Cherry Symposium (ISHS). Plasencia.
- LÓPEZ-ORTEGA, G. 2012. Research on sweet cherries in the Region of Murcia, Spain. Cost FA 1104. Application of genomic approaches to breeding cherries. San Michele d'all Adige, Trento, Italy.
- LÓPEZ-ORTEGA, G. 2014. Phenological data of sweet cherries and climatic conditions in the Region of Murcia, Spain. Cost action FA 1104. Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Ullensvang. Norway
- LÓPEZ-ORTEGA, G. 2015. Expedition and field explorations of natural populations of sweet and sour cherries in Azerbaijan. Cost action FA 1104. Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Dresden-Pillnitz, Germany
- LÓPEZ-ORTEGA, G., COS, J., CARRILLO, A., FRUTOS, C., GUEVARA, A.; LÓPEZ, D.; FRUTOS, D. 2011. *Security measures for sending bacterial free plant materials*. Cost 873. Stone and nut crop resistant germplasm resources: surveys, inventory and innovative integration. Sibiu, Romania.
- LÓPEZ-ORTEGA, G.; BAYO, A.; SKIPPER, E., FERNÁNDEZ, F. 2014. Introduction to the use of molecular genotyping techniques. Cost action FA 1104. Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Budapest. Hungary
- LÓPEZ-ORTEGA, G.; FRUTOS, C., FRUTOS, D. 2011. *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* damages in walnut (*Juglans regia* L.) leaves related to stomata density. Cost 873. Stone and nut crop resistant germplasm resources: surveys, inventory and innovative integration. Sibiu, Romania.
- LÓPEZ-ORTEGA, G.; FRUTOS, D. 2011. Tolerance segregation to *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* in a progeny of walnut (*Juglans regia* L.). Cost 873. Stone and nut crop resistant germplasm resources: surveys, inventory and innovative integration. Sibiu, Romania.
- LÓPEZ-ORTEGA, G.; FRUTOS, D. 2012. *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* damages in walnut (*Juglans regia* L.) leaves related to stomata density. Final meeting of Cost action 873. Zürich. Switzerland.
- LÓPEZ-ORTEGA, G.; GARCÍA, F.; BAYO, A.; FRUTOS, C.; FRUTOS, D. 2014. Sweet cherry cultivar evaluation in the Region of Murcia, Spain. Cost action FA 1104. Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Bourdeaux. France.
- LÓPEZ-ORTEGA, G.; GARCÍA-MONTIEL F.; BAYO-CANHA, A.; FRUTOS-RUIZ, C.; FRUTOS-TOMÁS, D. 2014. Sweet cherry cultivars evaluation in the Region of Murcia (Spain). 4 th Management Committee and all Working Group Meeting of the Cost action FA 1104. Bordeaux (France).
- LÓPEZ-ORTEGA, G.; GARCÍA-MONTIEL, F.; BAYO-CANHA, A.; FRUTOS-RUIZ, C.; FRUTOS-TOMÁS, D. 2015. Sweet cherry rootstocks for Region of Murcia. Working Group Meeting WG 2 of the Cost action FA 1104. 'Rootstocks and Training systems'. Trebinje.
- LÓPEZ-ORTEGA, G.; GARCÍA-MONTIEL, F.; LÓPEZ-ORTIZ, D.; COS, J.; CARRILLO, A.; FRUTOS, D. 2012. Sweet cherry rootstocks for particular soils of the Region of Murcia. Meeting of the Cost action FA 1104. Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Palermo (Italia).
- NAVARRO, F.; SÁNCHEZ, E.; GOMARIZ, J., CATALÁ, M.S.; HITA, I.; SALMERON, E.; EGEEA-SÁNCHEZ, J.M.; EGEEA, J.M.; COSTA, J. 2012. Estudio del estado fitosanitario de variedades tradicionales de judía de la región de Murcia. XIII Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. "Convergencia a las Tecnologías Hortofrutícolas. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca. Almería.
- ROMEU, J.F.; GARCIA BRUNTON, J.; SANCHEZ JACOME, M.C. 2015. Performance of low chilling and non melting peach germplasm in southeast of Spain. VIII International Peach Symposium Matera Italy, june 2013. Acta Hort. (ISHS) 1084: 217-220. http://www.actahort.org/books/1084/1084_30.htm
- ROS C., MARTÍNEZ C., SÁNCHEZ F., GUERRERO M.M., MARTÍNEZ V., LACASA C.M., SÁNCHEZ E., HERNÁNDEZ A., LACASA A. 2013. Management of pepper resistance to *Meloidogyne incognita* populations in south east Spain. XV Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. EUCARPIA. Turín Italia.
- RUIZ, D.; EGEEA, J.; CARRILLO, A.; FRUTOS, D.; GARCÍA, F.; COS, J. 2012. Nuevo programa de mejora genética del ciruelo japonés en Murcia (España). International Symposium on Plum and Sweet Cherry. Madrid.
- RUIZ, D.; EGEEA, J.; GUEVARA, A.; GARCÍA, F.; CARRILLO, A.; COS, J. 2015. New Japanese plum (*Prunus salicina* L.) breeding program in Murcia (Spain). XIV International Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Bolonia (Italia).
- SÁNCHEZ F., HERNÁNDEZ A., LACASA C.M., MARTÍNEZ V., GUERRERO M.M., SÁNCHEZ E., GOMARIZ J., ROS C., LACASA A. 2013. Pepper rootstocks: agronomic evaluation and behaviour against *meloidogyne incognita* and *phytophthora* spp. in greenhouses of Murcia (Spain). XV Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant EUCARPIA. Turín (Italia).



- SÁNCHEZ, E., SÁNCHEZ, F.; ROS, C.; GOMARIZ, J.; CATALÁ, M.S.; NAVARRO, F.; MARTÍNEZ C.; COSTA, J. 2012. Líneas para introducción de resistencias a *Phytophthora* y *Meloidogyne* en pimiento. XIII Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. “Convergencia a las Tecnologías Hortofrutícolas. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca. Almería.
- SÁNCHEZ, E.; FLORES, P.; RODRIGUEZ-BURRUEZO, A.; GOMARIZ, J.; NAVARRO, F.; COSTA, J.; CATALÁ, M.S. 2012. Contenido en vitamina c de siete variedades tradicionales de pimiento de la región de Murcia. Congreso o Jornada: XIII Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. “Convergencia a las Tecnologías Hortofrutícolas. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca. Almería.
- SÁNCHEZ, F., E. SÁNCHEZ, J. GOMARIZ, F.J. NAVARRO, C. MARTÍNEZ, CM. LACASA, J. COSTA, C. ROS. 2011. Pepper rootstocks. influence of genetic background on the expression of resistance to meloidogyne incognita. International Symposium on Vegetable Grafting. Viterbo (Italia).
- SKIPPER, E.; LÓPEZ-ORTEGA, G.; BAYO, A.; FERNÁNDEZ, F. 2013. Phenotypical and Pomological evaluation of the variation present in a sweet cherry mapping population. Cost action FA 1104. Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Pitesti. Rumania.





DEPARTAMENTO DE VITICULTURA

Equipo de Viticultura y Enología

Equipo de Uva de Mesa





EQUIPO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA

■ GENOTIPADO MEDIANTE MARCADORES DE ADN COMO APOYO A LA MEJORA GENÉTICA DE ESPECIES LEÑOSAS. FEDER 80% - CARM 20%. PO07-011.

- Duración: 2007-2013
- Investigador responsable: Leonor Ruiz García
- Equipo: Celia Martínez Mora, Ana María Fuentes Denia, José Antonio Martínez Jiménez.

Los marcadores moleculares permiten una identificación rápida y exacta del material vegetal disponible al proporcionar una "huella genética" propia de cada variedad, sin incidencia de las condiciones ambientales o de crecimiento. Esta identificación es de gran importancia para la óptima conservación y protección del material vegetal autóctono y tradicional de cada zona, siendo esencial para obtentores, agricultores y para mejorar variedades tradicionales. En este proyecto se plateó el apoyo molecular a los programas de mejora genética de especies leñosas llevados a cabo en el IMIDA. Los resultados concretos obtenidos dentro de este proyecto durante los años 2011-2015 son los siguientes:

1. Se han identificado 16 marcadores tipo microsatélite o SSR (Simple Sequence Repeat) útiles para

la caracterización genética de melocotonero y albaricoquero (CPPCT-022; UDP98-410; CPPCT006; CPPCT044; BPPCT007; BPPCT015; BPPCT017; BPPCT025; BPPCT038; BPPCT001; BPPCT008; CPPCT017; UDP96-005; UDP98-022; UDP98-409; UDP98-412), y se han puesto a punto las condiciones de PCR para su análisis.

2. En vid, se han seleccionado 9 marcadores tipo SSR (Vmc1a12; Vmc1e11; Vmc2h10; Vmc5e9; Vmc8g6; Vviv67; Vvmd5; Vvmd27; Vvmd28) de gran utilidad en la determinación del perfil genético de los híbridos derivados de Monastrell (Mn) y de las variedades de uva para vinificación Cabernet Sauvignon (CS), Syrah (Sy), Barbera (B), o Tempranillo (T).

	Vmc1a12	Vmc1e11	Vmc2h10	Vmc5e9	Vmc8g6	Vviv67	Vvmd5	Vvmd27	Vvmd28
Monastrell	120 138	187 193	107 116	214 227	139 173	357 364	223 237	177 187	241 255
Cabernet S.	122 151	191 195	105 128	195 218	161 163	364 372	229 237	173 187	233 235
Syrah	138 151	195 205	105 128	218 222	169 173	361 380	223 229	187 189	216 226
MnSy49	138 151	187 205	105 107	214 218	173 173	357 380	229 237	187 187	226 241
MnSy104	120 151	193 195	105 116	218 227	--	361 364	223 223	187 187	226 255
MnCS16	120 151	191 193	116 128	218 227	139 163	357 372	229 237	187 187	233 255
MnCS19	138 151	187 195	105 107	214 218	161 173	364 364	237 237	177 187	233 241
MnCS38	120 151	187 195	105 116	195 227	139 163	364 364	237 237	173 187	233 241
MnCS49	120 122	187 191	105 107	195 214	163 173	364 364	229 237	173 187	233 241
MnCS56	120 122	191 193	--	218 227	161 173	357 364	237 237	187 187	233 255
MnCS59	120 122	187 195	105 107	195 214	139 161	364 372	223 237	173 187	233 255
MnCS72	122 138	193 195	107 128	--	139 163	364 372	--	173 177	233 255
MnCS80	122 138	193 195	116 128	195 214	139 163	357 364	223 237	187 187	233 255
MnCS84	122 138	187 191	105 116	214 218	161 173	357 372	237 237	187 187	233 255
MnCS90	122 138	187 195	105 116	195 227	139 163	357 372	237 237	173 187	233 241

3. Se ha obtenido el perfil genético de 12 híbridos tintos derivados de Monastrell, seleccionados por su calidad agronómica y enológica mejorada. Este perfil es único para cada uno de los híbridos y es de vital importancia para su correcta identificación, su protección y su registro.

4. Se ha detectado el carácter homocigoto o heterocigoto de esos 12 híbridos tintos para el alelo funcional responsable del color en vid, de gran interés de cara a la selección de un mayor contenido de antocianos. Además, esta información es de interés de cara a la utilización de estos híbridos como parentales en nuevos

programas de mejora en los que solo se quieran obtener híbridos tintos. De los 12 híbridos tintos seleccionados, 6 son heterocigotos para el alelo funcional del color (MnCS16, MnCS38, MnCS49, MnCS56, MnCS72 y MnCS90), y 6 son homocigotos para el alelo funcional del color (MnSy49, MnSy104, MnCS19, MnCS59, MnCS80 y MnCS84).

5. Se han puesto a punto las condiciones de PCR con marcadores ligados a la resistencia a oídio y mildiu, aportada por la variedad Regent (Rg).





Locus	Resistencia	Marcador	Tª anillamiento (°C)
<i>Ren3</i>	Oídio	UDV116	56
<i>Ren3</i>		VChr15CenGen06	56-53
<i>Ren3</i>		VVIV67	55-52
<i>Rpv3</i>	Mildiu	UDV108	58-55
<i>Rpv3</i>		VVIN16-cjvh	56

6. Se han identificado los alelos ligados a dichas resistencias (presentes en Regent y ausentes en Monastrell y otras variedades sensibles a estos patógenos). En la tabla

se muestran los genotipos y alelos de resistencia (negrita) obtenidos en híbridos Mn x Rg.

	UDV116	VChr15CenGen06	VVIV67	UDV108	VVIN16- cjvh
Mn ♀	123 134	273 273	357 364	241 245	250 256
Rg ♂	145 154	273 283	338 372	216 237	245 250
Genotipos resistentes	123 145	273 283	338 357	241 237	245 250
	134 145		338 364	245 237	245 256
Genotipos sensibles	123 154	273 273	357 372	216 241	250 250
	134 154		364 372	216 245	250 256



■ PROANTOCIANIDINAS EN UVAS Y VINOS DE LA VARIEDAD MONASTRELL Y EN SUS HÍBRIDOS INTRASPECÍFICOS. MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN. AGL2009-12503-C02-02.

- **Duración:** 2010-2012
- **Investigador responsable:** Rocío Gil Muñoz
- **Equipo:** Adrián Martínez Cutillas, José Ignacio Fernández Fernández, Rosario Vila López

Las proantocianidinas o taninos condensados son, junto con los antocianos, las moléculas más significativas para algunas de las características organolépticas de los vinos tintos, sobre todo color y sabor. Sin embargo, han sido tradicionalmente mucho menos estudiadas que otros flavonoides como los antocianos, porque las técnicas de fraccionamiento e identificación de las proantocianidinas son más complejas que las de otros flavonoides, quedando muchas lagunas todavía. En este proyecto, el objetivo global ha sido conocer en profundidad la composición cuantitativa y cualitativa de las proantocianidinas de la piel y semillas de uvas de la variedad Monastrell, Cabernet Sauvignon y Syrah y sus híbridos intraespecíficos, así como averiguar cómo se realiza la transferencia de estas proantocianidinas al vino y el efecto de algunas técnicas para modular su extracción.

Se han estudiado los perfiles de proantocianidinas de pieles y semillas de uvas de la variedad Monastrell, y se han comparado con variedades muy conocidas como Cabernet Sauvignon y Syrah observándose que Cabernet Sauvignon presenta normalmente cantidades superiores de proantocianidinas que Monastrell y Syrah, concentraciones que son máximas en el momento del envero pero que disminuyen progresivamente a lo largo de la maduración. Aunque las uvas de la variedad Syrah no suelen destacar por su concentración en taninos, nuestros estudios han demostrado que, sin embargo, éstos son fácilmente extraíbles durante la maceración fermentativa y por ello los vinos de Syrah muestran cantidades importantes de taninos. Lo contrario se ha observado con Monastrell, donde las proantocianidinas de los hollejos muestran una gran resistencia a su extracción.

Otro apartado interesante de nuestro estudio ha sido, la composición cuantitativa y cualitativa de las proantocianidinas de la piel y semillas de híbridos

intraespecíficos de Monastrell con Cabernet Sauvignon y Syrah, observándose una distribución de valores cuantitativos muy amplia, lo que permite encontrar individuos con valores muy bajos de proantocianidinas y otros con valores muy elevados.

Nuestros estudios han mostrado, además, que, aunque tradicionalmente se ha establecido que la extracción de taninos de semilla solo es posible cuando ya hay alcohol en el medio, los resultados en un medio modelo demostraron que no es necesaria la presencia de etanol para extraer proantocianidinas de semillas, aunque si el etanol está presente, esta se produce de forma más rápida. Esto es importante a tener en cuenta, ya que a veces se utilizan técnicas enológicas, como la maceración prefermentativa en frío, cuando se quiere favorecer la salida de compuestos fenólicos de las pieles de uvas y que no se extraigan de las semillas, sin saber que se puede llegar a obtener el efecto contrario.

Asimismo, hemos demostrado que los enzimas de maceración que se utilizan durante la fermentación para favorecer la salida de compuestos del hollejo, favorecen también, de forma muy significativa, la degradación de las estructuras de las semillas, promoviendo la difusión de taninos.

La utilización de distintos tiempos de maceración, muestra el diferente comportamiento del perfil de extracción de taninos según la variedad estudiada. Finalmente, hay que mencionar el estudio realizado en una vinificación donde se eliminaron totalmente las semillas de las uvas para ver el efecto que esto tenía sobre la composición y la calidad del vino. La ausencia de taninos de semilla no afectó a la concentración de antocianos y, como era de esperar, la concentración de taninos totales fue un 40% inferior a la de un vino control. Esto se tradujo en una intensidad de color algo menor. El análisis sensorial mostró que los vinos sin semillas eran más afrutados, menos astringentes y con una mayor calidad general



■ DESARROLLO DE HERRAMIENTAS GENÓMICAS Y METABOLÓMICAS PARA UNA SELECCIÓN EFICAZ DE VARIEDADES DE UVA DE VINIFICACIÓN DE ALTA CALIDAD FENÓLICA. INIA (MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN) RTA2011-00029-C02.

- **Duración:** 2011-2014
- **Investigador responsable:** IP Subproyecto 2 (IMIDA): **Leonor Ruiz García**
- **Equipo:** Subproyecto 2 (IMIDA): **José Ignacio Fernández Fernández, Rocío Gil Muñoz, Ana María Fuentes Denia, José Antonio Martínez Jiménez.**

Este es un proyecto coordinado que consta de dos subproyectos (RTA2011-00029-C02), en el que participan investigadores de dos centros de investigación: el INIA-CBGP de Madrid, con la Dra Rosa Arroyo como IP del subproyecto 1, y el IMIDA de Murcia con la Dra Leonor Ruiz García como IP del subproyecto 2. El objetivo global del proyecto es apoyar molecularmente la selección de variedades con un mayor contenido de antocianinas metiladas y flavonoles, con el fin de producir un vino de calidad y que aporte elevados beneficios para la salud.

Dentro del proyecto coordinado, el objetivo principal del subproyecto 2 es el estudio de los mecanismos genéticos que controlan la variación cuantitativa y cualitativa de antocianos y flavonoles en vid. El diseño de marcadores moleculares ligados a los QTLs (Quantitative Trait Loci) identificados para estos caracteres permitirá el desarrollo de estrategias de selección precoz dentro de los programas de mejora. La estrategia experimental inicial se basa en la identificación de los determinantes genéticos responsables de la variación cuantitativa de antocianinas metiladas y flavonoles en vid, para lo que se dispone de una población segregante derivada de cruzamientos dirigidos entre las variedades de uva de vinificación Monastrell y Syrah. Para abordar este objetivo se ha contado con una progenie de 230 híbridos de 'Monastrell' x 'Syrah', y con los mapas de ligamiento generados previamente dentro del proyecto RTA2007-00043.

Objetivos concretos y resultados de este subproyecto:

1. Cuantificación de antocianinas metiladas en la población segregante.

Durante las tres campañas (2012, 2013, 2014), además del contenido total de antocianinas en la progenie se ha evaluado el contenido de cianidina-3-glucósido, delphinidina-3-glucósido, peonidina-3-glucósido, petunidina-3-glucósido y malvidina-3-glucósido, así como todos los compuestos acumulados por la acilación con ácido acético, ácido p-cumárico y ácido cafeico. Comparando los datos de las tres campañas, se puede concluir que el contenido medio de antocianos totales en la progenie fue superior en la campaña de 2013, e inferior en la campaña de 2012. En las tres campañas, la antocianina más abundante en la progenie fue malvidina-3-glucósido, junto con malvidina-3-cumaril-glucósido (trans), seguidas de malvidina-3-acetil-glucósido. En el otro extremo, la antocianina menos abundante en las tres campañas fue cianidina-3-acetil-glucósido, junto con

malvidina-3-cumaril-glucósido (cis) y cianidina-3-cumaril-glucósido. Syrah tuvo un mayor contenido total de antocianos que Monastrell en las campañas 2013 y 2014. En todas las campañas se encontraron híbridos tintos con cantidades de las distintas antocianinas superiores a los valores de ambos parentales, lo que facilitará la selección de híbridos con un mayor contenido en las diferentes antocianinas. En las tres campañas, el porcentaje de antocianinas metiladas (peonidina-3-glucósido, petunidina-3-glucósido y malvidina-3-glucósido) fue superior al de antocianinas no metiladas (cianidina-3-glucósido y delphinidina-3-glucósido).

2. Evaluación y cuantificación de flavonoles en la población segregante.

Durante las tres campañas, además del contenido de flavonoles totales en la progenie se ha evaluado el contenido de miricetina-3-glucósido, quercetina-3-glucósido, laricitrina-3-glucósido, kampferol-3-glucósido, siringetina-3-glucósido, isoramnetina-3-glucósido, kampferol-3-galactósido y quercetina-3-glucorónido. Comparando los datos de las tres campañas, se puede concluir que el contenido medio de flavonoles totales en la progenie fue superior en la campaña 2014, e inferior en la campaña 2013. En las tres campañas, el compuesto flavonol más abundante en la progenie fue quercetina-3-glucósido, junto con miricetina-3-glucósido y quercetina-3-glucorónido. En el otro extremo, los compuestos menos abundantes en las tres campañas fueron siringetina-3-glucósido y kampferol-3-galactósido. Monastrell tuvo un mayor contenido total de flavonoles que Syrah en las campañas 2012 y 2014. En todas las campañas se encontraron híbridos con cantidades de los distintos compuestos flavonoles superiores a los valores de ambos parentales, lo que facilitará la selección de híbridos con un mayor contenido en dichos compuestos.

3. Identificación de QTLs relacionados con el perfil de antocianinas metiladas y flavonoles.

Perfil de antocianinas. La búsqueda de QTLs relacionados con el perfil de antocianinas se ha realizado con la suma de antocianinas básicas, metiladas, no metiladas, dihidroxiladas, trihidroxiladas, acetiladas, y con el contenido total de antocianos, así como con los correspondientes porcentajes de las mismas respecto del total. Para todos estos compuestos se han identificado QTLs significativos (a nivel genómico, GW) y consistentes (detectados durante varias campañas) en el grupo de ligamiento 2, para un nivel de significación del 99% en la mayoría de los casos. El mayor porcentaje de variación



fenotípica explicada se da en Syrah para el contenido en antocianinas metiladas (57-67%), trihidroxiladas (61-73%), acetiladas (76-79%), y antocianos totales (67-75%).

Perfil de flavonoles. La búsqueda de QTLs relacionados con el perfil de flavonoles se ha realizado con el contenido en miricetina-3-glucósido, quercetina-3-glucósido, laricitrina-3-glucósido, kampfrol-3-galactósido, kampfrol-3-glucósido, siringetina-3-glucósido, isoramnetina-3-glucósido, quercetina-3-glucorónido, la suma de todos los compuestos glucosilados y el contenido total de flavonoles, así como con los correspondientes porcentajes de los mismos respecto del total. Para la mayoría de estos compuestos se han identificado QTLs significativos (a nivel genómico,

GW) y consistentes en el grupo de ligamiento 2, para un nivel de significación del 95% ó 99%. Sin embargo, para algunos compuestos se han identificado QTLs en otros grupos de ligamiento diferentes al GL 2. Este es el caso del QTL identificado para quercetina-3-glucósido y laricitrina-3-glucósido en Monastrell, en el GL 5 y 11 en 2012 y 2013, respectivamente, y en el GL 18 en Syrah en 2013. En el caso de kampfrol-3-glucósido y siringetina-3-glucósido, se identificaron dos QTLs en Syrah en 2013 en los GL 2 y 11, que explican el 27% de la variación fenotípica, en ambos casos. En el caso del porcentaje de quercetina-3-glucorónido, de nuevo en la campaña 2013 en el mapa de Syrah, se han identificado dos QTLs en los GL 2 y 11, que explican un 32% de la variación fenotípica para este compuesto.



■ CALIDAD DE LAS VARIEDADES VEGETALES Y CERTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE REPRODUCCIÓN. CONTROL SANITARIO DE CERTIFICACIÓN DE VID. MAGRAMA MAPA.

- **Duración:** 2011-2015
- **Investigador responsable:** Ventura Padilla (2011-2013), Leonor Ruiz García (2013-2015)
- **Equipo:** Isidro Hita; Eliseo Salmerón Gómez; Carlos Ventura Padilla Martínez.

Los virus tienen una gran repercusión negativa en la vid, pudiendo causar una disminución de la producción, menor grado de azúcar, falta de color de las bayas, aumento del índice de acidez, merma de la capacidad de enraizamiento, escaso prendimiento de los injertos, envejecimiento prematuro de la planta, y una escasa y mala calidad de la madera de poda. Por eso, disponer de un material sano y libre de virus es de gran interés tanto para vitivinicultores y viveristas, que buscan calidad, producción y una correcta multiplicación del material vegetal, como para obtentores y seleccionadores que buscan nuevas variedades con mejores características dentro de los programas de mejora.

Este proyecto está financiado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente mediante un convenio MAGRAMA-IMIDA, que concierne a los obtentores de vid cuyo objetivo sea la Certificación clonal Sanitaria de sus viníferas y patrones, para su posterior multiplicación y/o comercialización, siguiendo el reglamento técnico que regula el programa de certificación sanitaria de vid. Los virus a analizar y detectar (Figura 1) son los contemplados en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero de Vid (R.D. 21 de febrero, 2003; Orden APA/2474/2006 de 27 de julio): Entrenudo corto (Fanleaf), Mosaico del Arabis (ArMV), Enrollado tipo 1 y 3 (GLRaV 1 y 3), y Jaspeado (GFkV).

Los trabajos que se realizan dentro de este convenio en el Departamento de Viticultura del IMIDA, por el grupo de Virología, se distribuyen cronológicamente a lo largo del año del siguiente modo:

(1) Recepción, entrada y registro del material vegetal enviado por los diferentes obtentores de vid (públicos o privados) de las diferentes Comunidades Autónomas (CCAA). Dicho material tiene que ser recolectado, identificado y precintado en presencia del inspector responsable del Servicio de Control de la correspondiente CCAA, y debe de ir acompañado de su acta oficial. El material recibido en el IMIDA se hidrata, desinfecta y se conserva adecuadamente. Una vez que se cuente con el número total de muestras a evaluar, se procede al diseño y trazado de los planos de campo, y al

injerto de las muestras recibidas sobre las plantas indicadoras Cabernet Sauvignon y Rupestris San George.

(2) Control de síntomas de virosis en campo y muestreo, análisis y detección de virosis mediante técnicas serológicas (ELISA) y moleculares (PCR). Se realiza un análisis inicial de detección para las virosis legisladas, tomando las muestras directamente de los sarmientos enviados y registrados. Posteriormente, sobre el material injertado se realizan análisis y muestreos de la planta en estudio durante la primavera y otoño para detectar virus que manifiestan sus síntomas en las distintas épocas del año.

(3) Labores de campo. Durante todo el año se realiza el mantenimiento de las parcelas de plantas madre indicadoras (Cabernet Sauvignon y Rupestris San George) y de las parcelas de ensayo, con la eliminación de malas hierbas, aplicación de tratamientos fitosanitarios y fertilizantes, y poda del material. Además se realiza la adecuación y preparación del terreno de las parcelas de ensayo, plantación de plantas indicadoras (Cabernet Sauvignon y Rupestris San George) para los injertos del año siguiente, injerto de las muestras recibidas, y se realiza un seguimiento del prendimiento y brotación de dichos injertos.

(4) Base de datos y Certificación. Los resultados que se van obteniendo para cada material en estudio, referentes a la detección y sintomatología de virus, se introducen en una base de datos. Esta información, si se solicita, se proporciona telefónicamente para facilitar el manejo del material a las CCAA de procedencia. Y por último, se elabora el certificado correspondiente a la evaluación final, tras tres años de estudio, para su remisión al organismo de control (Oficina Española de Variedades Vegetales, OEVV). En la página web del IMIDA (www.imida.es) figura un documento con la información necesaria para realizar una solicitud de certificación sanitaria de vid dentro de este convenio, en el que se explica el protocolo de envío de muestras, material necesario, fechas límites, dirección de envío y personas de contacto.





FIGURA 1. EJEMPLO DE ALGUNOS SÍNTOMAS DE LOS VIRUS LEGISLADOS A ANALIZAR.



Entrenudo corto (Fanleaf)



Mosaico del Arabis (ArMV)



Enrollado (GLRaV)



Jaspeado (GFkV)





DOCUMENTACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y RACIONALIZACIÓN DEL GERMOPLASMA DE VID PROSPECTADO Y CONSERVADO EN ESPAÑA. CREACIÓN DE UNA COLECCIÓN NUCLEAR. INIA (MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN) RF2012-00027-C05-00

- **Duración:** 2013-2016
- **Investigador responsable:** Gregorio Muñoz Organero (IMIDRA, Madrid), Coordinadora IMIDA: Leonor Ruiz García.
- **Equipo** José Antonio Martínez Jiménez, Adrián Martínez Cutillas.

Gracias a este proyecto coordinado, organismos de las 17 Comunidades Autónomas están trabajando en colaboración para la identificación, conservación y documentación de material de variedades abandonadas o minoritarias. Este trabajo, llevado a cabo por más de 70 investigadores pertenecientes a 25 Centros de Investigación de todas las Comunidades Autónomas españolas, ha permitido la recuperación e identificación de

un número importante de variedades minoritarias autóctonas. La metodología que se ha utilizado para la identificación del material es la suma de 35 caracteres morfológicos y 7 marcadores microsátélites con alto poder discriminante.

Se han analizado 1.825 muestras aportadas por los diferentes equipos investigadores.

CCAA-equipo	MUESTRAS APORTADAS
ANDALUCIA-IFAPA	51
ARAGON DGA-AULA DEI	332
ASTURIAS-SERIDA	27
BALEARES-UIB	42
CANARIAS CCBAT-ICIA	52
CANTABRIA-CIFA	80
CASTILLA LA MANCHA-IVICAM	46
CASTILLA Y LEON-ITACYL	65
CATALUÑA INCAVI-IRTA	300
EXTREMADURA-CICYTEX	18
GALICIA-EVEGA	149
GALICIA-MBG	55
LA RIOJA-ICVV	39
MADRID-IMIDRA	254
MURCIA-IMIDA	20
NAVARRA-EVENA	143
NAVARRA-UPNA	31
PAIS VASCO NEIKER-DFB	28
VALENCIA-IVIA	55
VALENCIA-UPV	38

Entre el material encontrado aparecen 86 genotipos de variedades comerciales españolas, 77 extranjeras, 28 de mesa, 51 híbridos productores directos o portainjertos, 49 variedades minoritarias conocidas y 299 variedades desconocidas o nuevas minoritarias. De estos 299 genotipos nuevos, cerca de 100 se han encontrado en varias parcelas de una o más Comunidades Autónomas, por lo que se trata sin duda de material cultivado en el pasado y que es importante conservar y evaluar desde el punto de vista agronómico y enológico. Paralelamente se están armonizando los datos de pasaporte de todas las colecciones de vid en España, con la ayuda del Centro de

Recursos Fitogenéticos del INIA, responsable de la documentación del Inventario Nacional.

El material nuevo o desconocido encontrado podemos clasificarlo en tres categorías:

- a) Nuevas variedades minoritarias localizadas en una o más CCAA, de las que se conoce o al menos se dispone de un nombre local. Para este material es muy importante la caracterización completa tanto molecular como morfológica. Son las variedades más susceptibles de registro comercial si resultan interesantes



agronómica y enológica, y de hacerse públicas en las bases de datos.

b) Muestras de las que no se conoce/dispose de ningún nombre local (las hemos denominado Desconocidas) y que se han encontrado en varias parcelas de 1 o más CCAA. Son variedades que en su momento se cultivaron, pero que en la actualidad sólo tienen un código alfanumérico. En ellas se deben hacer estudios adicionales, especialmente de documentación.

c) Acciones aisladas, de las que se ha localizado sólo 1 o muy pocas plantas, generalmente en una sola parcela. Podrían ser cruzamientos naturales.

Además del material nuevo encontrado, se han identificado un número importante de variedades conocidas que son testigos de lo que se cultivó en el pasado en las distintas regiones vitivinícolas españolas. La información que aporta este material es de indudable valor para comprender el origen del patrimonio vitícola en España. Las muestras más frecuentes entre las variedades

extranjeras son “Grand Noir” y “Muscat d’Istamboul”; entre las de uva de mesa “Ahmeur Bou Ahmeur”, “Roseti”, “Quebratinajas” y “Jerónimo”; entre las minoritarias “Castellana Blanca” y “Cadrete-Parrel”, y finalmente entre los híbridos “De José Blanco”.

Por último, el proyecto también ha permitido detectar la diversidad intravarietal de las variedades más extendidas por la Península, como es el caso de “Tempranillo”, “Garnachas”, “Airén”, “Bobal”, “Monastrell” y “Beba”.

Los resultados derivados del proyecto contribuirán a diversificar el viñedo en nuestro país. España, con 155 variedades cultivadas, ocupa la sexta posición en Europa por detrás de Italia (400), Portugal (308), Croacia, Grecia y Francia, países con mayor diversidad varietal en cultivo. En España no se había realizado un proceso de prospección similar desde la creación por García de los Salmones de la colección de Villava (Navarra).



■ OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE VINOS TINTOS EN BASE A FACTORES AGRONÓMICOS Y BIOTECNOLÓGICOS. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA (INIA)

- **Duración:** 2014-2017
- **Investigador responsable:** Rocío Gil Muñoz
- **Equipo:** Adrián Martínez Cutillas, José Ignacio Fernández Fernández

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 para los vinos tintos. Debido a la alta competitividad que muestra este producto a nivel mundial, Europa y España deben optar por mejorar la productividad, las condiciones de elaboración de sus vinos, así como la seguridad y la calidad de sus productos, manteniendo su tipicidad. El desarrollo de nuevas tecnologías para mejorar el cultivo de la vid y el posterior proceso fermentativo permitirán responder a los retos medioambientales, tecnológicos y sociales a los que se enfrenta la vitivinicultura en la actualidad para lograr una mejor calidad, reducir costes e innovar en el producto.

Con el fin de mejorar el estado nutricional y la composición de la uva, además de contribuir a una agricultura sostenible, se ha considerado de interés el estudio de la aplicación foliar de compuestos nitrogenados así como de elicitores en la viña para cumplir el primer objetivo presentado en este proyecto, que es optimizar la calidad aromática y polifenólica de uvas tintas ubicadas en dos zonas de la geografía española (La Rioja y Murcia). La composición aromática constituye un factor de calidad fundamental en los vinos, característica relacionada con la composición nitrogenada de la uva, que depende fundamentalmente de la variedad de uva, zona de producción, madurez, técnicas de cultivo, etc. Dentro de las técnicas de cultivo, el abonado es una técnica practicada desde antiguo. Tradicionalmente, los fertilizantes se han adicionado al suelo, para ser absorbidos por las raíces de la planta. Los problemas de contaminación derivados de su uso excesivo hacen necesaria la búsqueda de nuevas técnicas que permitan aplicaciones más precisas y eficaces. Por ello, en los últimos años se han empezado a desarrollar estudios sobre la aplicación foliar de diferentes compuestos nitrogenados, que además de nutrir a la planta afecta a la composición nitrogenada de la uva y con ello a la composición aromática del vino. Junto a los compuestos aromáticos, los compuestos fenólicos constituyen uno de los grupos de sustancias más importantes del vino tinto, ya que además de ser los responsables del color contribuyen de forma notable a sus características organolépticas. Asimismo, en los últimos años se ha demostrado que tienen efectos beneficiosos para la salud debido a su actividad antioxidante, anticancerígena, a su efecto bactericida y antiviral. Ciertos estudios han mostrado que

la aplicación de determinadas sustancias denominadas elicitores, como jasmonato de metilo, benzotiadiazol (BTH), ácido salicílico, etc. activan los sistemas de defensa de las plantas, aumentan el contenido polifenólico de las uvas, y además pueden permitir una disminución del uso de productos fitosanitarios. Por ello, se ha planteado en este proyecto su utilización como alternativa para la mejora de la calidad de las uvas.

El segundo objetivo propuesto en este proyecto es utilizar la siembra de levaduras no-*Saccharomyces* para mejorar la calidad aromática y polifenólica de los vinos tintos. Además de una materia prima de calidad, rica en compuestos polifenólicos y en precursores aromáticos, es necesario que la tecnología aplicada durante la vinificación permita que el vino mantenga y exprese estas características. Una forma de modular el aroma, el color y el estilo de los vinos, es controlar las levaduras que llevan a cabo la fermentación alcohólica. En este contexto, existe una gran demanda de nuevas y mejoradas cepas de levaduras vínicas adaptadas a diferentes tipos y estilos de vinos y con este fin se están empezando a comercializar las levaduras no-*Saccharomyces*.

Por último, la finalidad del tercer objetivo planteado es establecer el binomio levadura-tratamiento en viña para cada una de las variedades objeto de estudio que permita una calidad óptima de los vinos tintos obtenidos. Por tanto, se trataría de estudiar su influencia en la composición aromática y fenólica y con ello en los aspectos saludables de los vinos tintos elaborados, ya que las levaduras no-*Saccharomyces* pueden modificar el contenido polifenólico, incrementando la extracción y mejorando la estabilidad del color, pudiendo además aumentar el contenido en resveratrol.

Por todo lo expuesto, sería muy interesante llevar a cabo un proyecto de investigación que abarque unos objetivos globales que beneficien al conjunto del sector vitivinícola, englobando aspectos agronómicos y biotecnológicos, con el objetivo de obtener vinos de calidad, más competitivos y saludables. En este contexto se plantea la optimización de la calidad aromática y polifenólica de diferentes variedades de uva tinta mediante diferentes estrategias: aplicación de compuestos nitrogenados y elicitores, y empleo de levaduras no-*Saccharomyces* en la vinificación, con el fin de establecer un binomio levadura-tratamiento en viña que permita mejorar la calidad de los vinos tintos.



■ UTILIZACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES COMO APOYO A LOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA DE ESPECIES VEGETALES. FEDER 80% - CARM 20% PO07-037.

- **Duración:** 2014-2015
- **Investigador responsable:** Leonor Ruiz García
- **Equipo:** José Ignacio Fernández Fernández; Ana María Fuentes Denia; José Antonio Martínez Jiménez.

El objetivo global planteado en este proyecto es continuar con el apoyo a los diferentes programas de mejora vegetal que hay en el IMIDA, mediante el empleo de técnicas de biología molecular y los marcadores moleculares disponibles, iniciado en proyectos anteriores (PO07-011). El resultado final esperado es agilizar y facilitar la obtención de nuevas variedades mejor adaptadas a un posible escenario de cambio climático, y con mejores aptitudes tanto agronómicas como de calidad de fruto. Durante 2014-2015 se han obtenido los siguientes resultados concretos:

Se han generado híbridos derivados de Monastrell (Mn) tolerantes al oídio y mildiu. El material vegetal de partida ha sido el cultivar Monastrell disponible en el IMIDA, y el híbrido Regent (Rg) facilitado por el JKI Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof (Siebeldingen, Alemania). Regent es un híbrido portador de los genes *Ren3* y *Rpv3* que le confieren tolerancia a oídio y mildiu, respectivamente. Los híbridos se obtuvieron mediante el método clásico de cruzamientos dirigidos, en el que se emasculan racimos de 'Monastrell' que fueron polinizados con polen procedente de Regent. Las semillas, una vez limpias y estratificadas a 4 °C, se germinaron en un semillero y se plantaron en campo tras su aclimatación en invernadero.

Antes del establecimiento en campo de los 980 híbridos MnRg obtenidos, fueron evaluados a nivel molecular mediante PCR para detectar los híbridos

portadores de los alelos de resistencia a ambas enfermedades, utilizando los marcadores disponibles (UDV116; VChr15CenGen06; VVIV67; UDV108; VVIN16-cjvh; ver proyecto PO07-011).

El resultado estadístico de este análisis molecular mostró que 147 híbridos (15%) son portadores de los alelos de resistencia a oídio y a mildiu identificados en el proyecto PO07-011; 147 híbridos (15%) solo portan alelos de resistencia a oídio; 49 híbridos (5%) portan únicamente los alelos de resistencia a mildiu; y 637 híbridos (65%) no son portadores de los alelos de resistencia.

Una vez realizado el análisis molecular, solo se establecieron en campo aquellos híbridos portadores de alelos de resistencia a oídio y/o mildiu. La caracterización molecular se completará con una caracterización fenotípica en campo y en laboratorio de la tolerancia de estos híbridos frente a ataques de oídio y mildiu, siguiendo los códigos OIV 455 y OIV 452. Esta caracterización nos permitirá confirmar la correlación entre los marcadores de resistencia identificados y la tolerancia de estos híbridos a ambas enfermedades fúngicas. Una vez realizada esta correlación, los híbridos MnRg seleccionados como tolerantes a oídio y mildiu se utilizarán como progenitores en nuevos cruzamientos junto con otras fuentes de resistencia, en una nueva fase del programa de mejora, para conseguir una estabilidad en el tiempo de la tolerancia introducida a ambos hongos.



■ UTILIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA VID (*VITIS VINIFERA* L.) Y DE LAS POBLACIONES MICROBIANAS DE LA UVA PARA AFRONTAR LA ADAPTACIÓN DE LA VITICULTURA Y LA ENOLOGÍA AL CAMBIO CLIMÁTICO. INIA. RTA2014-00016-C03.

- **Duración:** 2015-2018
- **Investigador responsable:** IP Subproyecto 2 (IMIDA): Leonor Ruiz García
- **Equipo:** José Ignacio Fernández Fernández; Juan Antonio Bleda; Isidro Hita; Eliseo Salmerón; José Antonio Martínez Jiménez; Juan Corredor.

Este es un proyecto coordinado que consta de tres subproyectos (RTA2014-00016-C03), en el que participan investigadores de tres centros de investigación: el INIA-CBGP de Madrid, con la Dra Rosa Arroyo como IP del subproyecto 1, el IRTA-INCAVI de Barcelona, con la Dra Anna Puig como IP del subproyecto 3, y el IMIDA de Murcia con la Dra Leonor Ruiz García como IP del subproyecto 2. El objetivo global del proyecto es identificar genotipos de vid tolerantes a la sequía y salinidad, que presenten una acidez elevada y mayor contenido en resveratrol, y la búsqueda de nuevas cepas naturales de levaduras en bayas silvestres que puedan aportar características enológicas nuevas necesarias para afrontar el cambio climático.

En el subproyecto 2 nos hemos planteado como objetivo concreto la selección de nuevas líneas derivadas de Monastrell resistentes a la sequía, que se adapten mejor a las condiciones climáticas de la Región de Murcia. Se espera así dar respuesta a uno de los grandes retos planteados por el sector que demanda una viticultura más sostenible y competitiva. El material de partida son 8 híbridos de Monastrell con Cabernet Sauvignon y 2 híbridos de Monastrell con Syrah, seleccionados previamente en base a su gran calidad agronómica y enológica. Estos 12 híbridos se han injertado sobre R-110 que presenta buena adaptación a la sequía, en una parcela situada en la finca experimental Hacienda Nueva en el

Chaparral. Se va a seguir una estrategia experimental en campo con aplicación de tres tratamientos de riego: un tratamiento control (Rc) que aportará el 30% de la ETc (evapotranspiración del cultivo); riego deficitario moderado (RDm), que aportará el 15% de la ETc; y riego deficitario severo o secano (RDs), que aportará solo el agua de lluvia. En los años sin pluviometría se darán riegos de apoyo equivalentes a la media del historial pluviométrico de la zona, calculada a partir de los últimos 10 años. Esta aportación se aplicará también al Rc y RDm para mantener la diferencia total de agua. Durante el primer año se han dado los riegos propios para el correcto establecimiento de la plantación.

La plantación consiste en 3 bloques completos al azar, a un marco de 2,5 x 1 m, y con 1 gotero por híbrido en el RDs, y 2 goteros por híbrido en el Rc y RDm. Dentro de cada bloque, cada tratamiento de riego consta de 6 plantas por híbrido, con un total de 648 plantas en la parcela. Este objetivo se abordará mediante la evaluación en campo de los siguientes parámetros fisiológicos, productivos y de calidad, relacionados con el estrés hídrico y la tolerancia a la sequía: Síntomas visuales, crecimiento y desarrollo de la plantación; Potencial hídrico de hojas y tallos; Intercambio gaseoso; Mediciones de producción y calidad. Además se realizará un seguimiento de los estados fenológicos de la plantación



■ APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE RIEGO DEFICITARIO EN LA VARIEDAD MONASTRELL SOBRE DIFERENTES PORTAINJERTOS. RTA2012-00105-00-00.

- Duración: 2012-2016
- Investigador responsable: Pascual Romero Azorín
- Equipo: Pablo Botía Ordaz, Josefa María Navarro Acosta, Eva Arques Pardo, Francisco Javier Martínez López

El objetivo principal de este proyecto es determinar si la elección del patrón modifica de forma significativa la respuesta fisiológica y agronómica de la variedad Monastrell al riego deficitario controlado (RDC) y a la deshidratación parcial de las raíces (PRD) y evaluar cuál de las combinaciones patrón-injerto se adecua mejor a la aplicación de estas técnicas de riego en las condiciones

edafoclimáticas del sureste español. Se compararon durante 4 años (2012-2015) dos técnicas de riego deficitario diferentes: secado parcial de raíces (PRD) y riego deficitario controlado (RDC) que difieren en la forma de aplicación del agua en la planta. Además se utilizaron 5 patrones con diferente vigor y tolerancia al estrés hídrico (Figura 1).

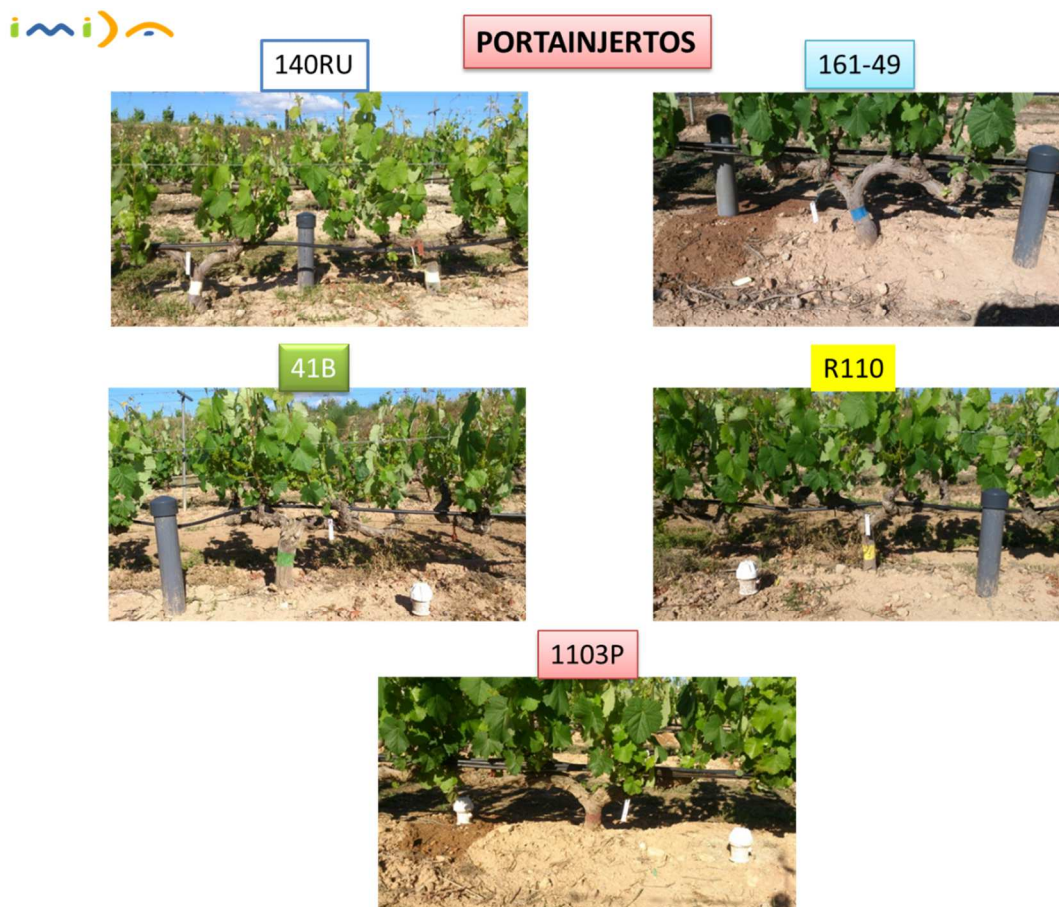


FIGURA 1. PORTAINJERTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL 2012-2015.

El portainjerto R110 (poco vigoroso y poco productivo) incrementó sustancialmente el contenido polifenólico en la uva y el vino Monastrell, aumentando también la actividad antioxidante y sus propiedades nutracéuticas comparado con el resto de portainjertos. Los vinos procedentes de este portainjerto fueron los mejor valorados en el análisis sensorial.

Portainjertos muy vigorosos (140RU) tuvieron altas tasas de intercambio gaseoso, gran desarrollo de área foliar y producción, una alta eficiencia productiva en el uso del agua y una mejor calidad tecnológica de la uva pero a costa de una baja concentración polifenólica de la uva, el

mosto y del vino. Además, fueron los vinos peor valorados en el análisis sensorial.

El sistema de riego PRD incrementó la acumulación de ácido abscísico (ABA) en la raíz y en la uva, y la concentración de flavonoides totales de la uva y el vino y su actividad antioxidante comparado con el RDC.

En los portainjertos de bajo vigor (R110, 41B y 161-49), la aplicación del PRD fue muy ventajosa ya que indujo una mayor concentración de ABA en las bayas, y antocianos totales, taninos e intensidad de color en el vino, siendo también los vinos mejor valorados por sus



propiedades organolépticas comparados con los vinos procedentes del RDC.

Los patrones muy vigorosos (1103P y 140RU) mostraron con el PRD una menor concentración de ABA en la uva, un contenido polifenólico en el vino similar o incluso más bajo y una peor valoración global del vino comparado con los vinos procedentes del RDC.

En nuestras condiciones edafoclimáticas para producir vinos Monastrell de calidad recomendamos

patrones poco vigorosos y poco productivos como el R110 y 41B y 161-49, y con técnicas de PRD, mientras para conseguir otro tipo de vinos de calidad media sin grandes pretensiones de calidad (aunque con mayor producción y eficiencia en el uso del agua) recomendamos patrones como el 140RU y aplicando técnicas de RDC. Las cantidades de agua recomendadas para la zona de Bullas y para la aplicación óptima de estas técnicas de riego oscilan entre 80-90 mm/año.



■ PUBLICACIONES

- BAUTISTA-ORTIN, A.B.; BUSSE-VALVERDE, N.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GIL-MUÑOZ, R.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2014. Efecto de la ausencia de semillas durante la vinificación. *La Semana Vitivinícola*. 3416: 134-138.
- BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; BUSSE-VALVERDE, N.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GIL-MUÑOZ, R.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2014. Grape seed removal: Effect on phenolics, chromatic and organoleptic characteristics of wine. *International Journal of Food Science and Technology*. 49: 34-41.
- BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; BUSSE-VALVERDE, N.; RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, P.; JIMENEZ-PASCUAL, E.; GIL-MUÑOZ, R.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2013. Qualitative composition and extractability of grape skin tannins during ripening period. Role of the extraction solvent. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 47(2): 137-143.
- BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, P.; GIL-MUÑOZ, R.; JIMÉNEZ-PASCUAL, E.; BUSSE-VALVERDE, N.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2012. Influence of berry ripeness on concentration, qualitative composition and extractability of grapes and tannins. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 18:123-13
- BAYO-CANHA, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; RUIZ-GARCÍA, L. 2012. Phenotypic segregation and relationships of agronomic traits in Monastrell × Syrah wine grape progeny. *Euphytica* 186: 393-407.
- BAYO-CANHA, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; RUIZ-GARCÍA, L. 2014. Genetic analysis of wine grape high-quality ripening in the 'Monastrell' x 'Syrah' progeny. *Acta Horticulturae* 1046: 517-522.
- BUSSE-VALVERDE, N.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; GÓMEZ-PLAZA, E.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; GIL MUÑOZ, R. 2012. Influence of skin maceration time on the proanthocyanidin content in red wines. *European Food Research and Technology*. 235: 1117-1123.
- BUSSE-VALVERDE, N.; GÓMEZ-PLAZA, E.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GIL-MUÑOZ, R., BAUTISTA-ORTÍN, A.B. 2011. The extraction of anthocyanidin and proanthocyanidins from grapes to wine during fermentative maceration is affected by the enological technique. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 59: 5450-5455.
- CABEZAS, J.A.; IBANEZ, J.; LIJAVETZKY, D.; VELEZ, D.; BRAVO, G.; RODRIGUEZ, V.; CARRENO, I.; JERMAKOW, AM.; CARRENO, J.; RUIZ-GARCIA, L.; THOMAS, MR.; MARTINEZ-ZAPATER, JM. 2011. A 48 SNP set for grapevine cultivar identification. *BMC Plant Biology* 11:153.
- CARREÑO, I.; CABEZAS, J.A.; MARTÍNEZ-MORA, C.; ARROYO-GARCÍA, R.; CENIS, J.L.; MARTÍNEZ-ZAPATER, JM.; CARREÑO, J.; RUIZ-GARCÍA, L. 2015. Quantitative genetic analysis of berry firmness in table grape (*Vitis vinifera* L.). *Tree Genetics and Genomes*. 11: 818.
- CARRILLO-NAVARRO, A.; GUEVARA-GAZQUEZ, A.; PÉREZ-JIMÉNEZ, M.; RUIZ-GARCÍA, L.; COS-TERRER, J. 2015. 'Alisio 15®': An early-maturing peach cultivar for the fresh fruit market. *HortScience* 50:312–314.
- Dodd I.C.; Egea, G.; Martín Vertedor, A.I.; Romero, P.; Perez Perez, J.G.. 2011. Partial root-zone drying: chemicals signalling theory and irrigation practice. *Acta Horticulturae* 922, 67-74.
- Domingo Martínez Fernández; David James Walker; Pascual Romero; Mari Carmen Martínez Ballesta; Enrique Correal. 2012. The response of the leguminous fodder plant *Bituminaria bituminosa* to water stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 198 - 6, 442 - 451.
- GARCÍA GARCÍA, J.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; ROMERO, P. 2012. Financial analysis of wine grape production using regulated deficit irrigation and partial root-zone drying strategies. *Irrigation Science*, 30: 179-188.
- GARCÍA GARCÍA, J.; ROMERO, P.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2011. Análisis de costes y evaluación de la eficiencia del agua de riego en RDC y SPR en viñedo en zonas semiáridas. *Enoviticultura* 9, Marzo/Abril, 1-10
- GARCÍA-GARCÍA, J., ROMERO, P. 2015. Evaluación económica y de la eficiencia en el uso del agua de estrategias de riego deficitario y secado parcial de raíces en viña en el sureste español. *Enoviticultura* 37, 6-15.
- HERNANDEZ-JIMENEZ, A.; GIL-MUÑOZ, R.; RUIZ-GARCÍA, Y.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2013. Evaluating the polyphenol profile in the three segregating grape (*Vitis vinifera*, L) populations. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. Article ID 572896, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/572896>
- LOZANO-PEREZ, A.A.; LOPEZ-NICOLAS, R.; CENIS-ANADON, J.L.; AZNAR-CERVANTES, S.D.; GIL-MUÑOZ, M.R.; ROS-BURRUEZO, G. 2014. La mora: dulce fuente de colorantes y antioxidantes naturales. *CTC Alimentación*. 59: 8-13.
- MARTÍNEZ CUTILLAS, A.; RUIZ GARCÍA, L.; GIL MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.I. 2013. El material vegetal de vid: retos de futuro. *Acenología*. Núm. 138: 1697-4123.
- MORENO-PEREZ, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ J.I.; BAUTISTA-ORTIN, A.B.; GÓMEZ-PLAZA, E.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R. 2013. Influence of winemaking techniques on proanthocyanidin extraction in Monastrell wines from four different areas. *European Food Research and Technology*. 236: 473-481.
- MORENO-PEREZ, A.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R. 2013. Influence of cold prefermentative treatments on the major volatile compounds of three wine varieties. *Food Chemistry*. 139: 770-776



- P.ROMERO-AZORÍN, P.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; GIL-MUÑOZ, R.; MARTINEZ-CUTILLAS, A. 2013. La aplicación del riego deficitario controlado con cantidades moderadas de agua mejora la calidad de la uva y el vino Monastrell en el sureste español. *Agrícola Vergel*. Septiembre: 273-281.
- PADILLA, C.V.; CRETAZZO, E.; ALCALÁ, M.J.; HITA, I.; PADILLA, V.; VELASCO, L. 2013. First Report of grapevine leafroll-associated virus 9 in Spain. *Journal of Plant Pathology* 95(3): 659-668.
- PADILLA, C.V.; GARCÍA, B.; HITA, I.; LÓPEZ, N.; PADILLA, C.V.; SALMERÓN, E. 2011. Relación entre virus de la vid y ecosistemas. Análisis por comunidades autónomas. *Tierras. Agricultura*, núm. 184: 130-133.
- ROMERO, P, DODD I.C., MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2012. Contrasting physiological effects of partial root-zone drying in field-grown grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Monastrell) according to total soil water availability. *Journal of Experimental Botany* 63, 4071-4083.
- ROMERO, P. 2013. Riego deficitario controlado en la región de Murcia. Vid. En: *Gestión integrada del agua en la Región de Murcia: El caso del Campo de Cartagena*. M. Erena, Joaquín Gris, Enrique Correal (Eds.). pp 104-105. Serie técnica IMIDA. Capítulo de libro.
- ROMERO, P., MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2012. The effects of partial root-zone irrigation and regulated deficit irrigation on the vegetative and reproductive development of field-grown Monastrell grapevines. *Irrigation Science*, 30: 377-396.
- ROMERO, P.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.I; MARTÍNEZ-CUTILLAS A., GIL MUÑOZ, R. GARCÍA-GARCÍA, J. BOTÍA, P. 2015. El secado parcial de raíces mejora la calidad y rentabilidad de la uva y el vino Monastrell comparado con un riego deficitario controlado (RDC) en el sureste español. *Enovicultura*, 33, 30-47.
- ROMERO, P.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.I; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2012. Physiological thresholds for efficient regulated deficit irrigation management in winegrapes under semiarid conditions: soil-plant-water relationships and berry composition. *Acta Horticulturae*. 931, 171 - 178.
- ROMERO, P.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.I; MARTINEZ-CUTILLAS, A., GIL-MUÑOZ, R., GARCÍA-GARCÍA, J., BOTÍA, P. 2015. Técnicas de riego deficitario controlado para la mejora de la calidad de la uva y el vino en el sureste español. *Grandes cultivos*, Junio, 4-13.
- ROMERO, P.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.I.; ROCÍO GIL-MUÑOZ. ADRIÁN MARTÍNEZ-CUTILLAS. 2013. La aplicación del riego deficitario controlado con cantidades moderadas de agua mejora la calidad de la uva y el vino Monastrell en el sureste español. *Agrícola Vergel*, 368:273-281.
- ROMERO, P.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS A., GIL-MUÑOZ, R. 2015. El secado parcial de raíces (PRD) mejora la calidad de la uva y el vino Monastrell comparado con un riego deficitario convencional (RDC). *Agrícola Vergel*, 24-31.
- ROMERO, P.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A., GIL-MUÑOZ, R. 2015. El secado parcial de raíces (PRD) mejora de la calidad de la uva y el vino Monastrell comparado con un riego deficitario convencional (RDC). *Agrícola Vergel*. Enero/Febrero 2015. 24-31.
- ROMERO, P.; GIL MUÑOZ, R.; DEL AMOR, F.; VALDÉS, E.; FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2013. Regulated deficit irrigation based upon optimum water status improves phenolic composition in Monastrell grapes and wines. *Agricultural Water Management*, 121:85-101.
- ROMERO, P.; GIL MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. ; DEL AMOR, F.M.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; JOSÉ GARCÍA-GARCÍA. 2015. Improvement of yield and grape and wine composition in field-grown Monastrell grapevines by partial root zone irrigation, in comparison with regulated deficit irrigation. *Agricultural Water Management* 149,55-73.
- ROMERO, P.; GIL-MUÑOZ, R.; DEL AMOR, F.M.; VALDÉS, E.; FERNANDEZ, J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A. 2013. Regulated deficit irrigation based upon vine water status improves phenolic composition in Monastrell grapes and wines. *Agricultural Water Management*. 121: 85-101.
- ROMERO, P.; GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; M. DEL AMOR, F.M.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; GARCIA-GARCIA, J. 2015. Improvement of yield and grape and wine composition in field grown Monastrell grapevines by partial root zone irrigation, in comparison with regulated deficit irrigation. *Agricultural Water Management*. 149: 55-73.
- ROMERO, P.; PÉREZ-PÉREZ, J. G.; DEL AMOR, F.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; DODD ,I.A.; BOTÍA, P. 2014. Partial root zone drying exerts different physiological responses on field-grown grapevine (*Vitis vinifera* cv. Monastrell) in comparison to regulated deficit irrigation. *Functional Plant Biology* 41 (11), 1087-1106
- RUIZ-GARCÍA, L. 2015. Variedades híbridas tolerantes a oídio y mildiu; el vino que producen. En: *La vid y el vino. La calidad del vino a través de la Gestión Integrada del viñedo*. Phytoma España, La revista profesional de Sanidad Vegetal, nº 274: 77-78.
- RUIZ-GARCÍA, L.; BAYO-CANHA, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; GIL-MUÑOZ, R.; FUENTES-DENIA, A.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2013. Identificación y selección de vid asistida por marcadores moleculares. 28ª Reunión del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología: 25-36.
- RUIZ-GARCÍA, L.; FUENTES, A.; GARCÍA, B.; MARTÍNEZ, J.A.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2014. Selection of new fungal disease resistant grapevine varieties generated by crosses involving Monastrell. 2014. *Proceedings of the 7th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew*: 155-156.
- RUIZ-GARCÍA, L.; FUENTES-DENIA, A.; PADILLA, CV.; SALMERÓN, E.; HITA, I.; MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, J.A.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2015. Mejora de vid: generación de nuevos híbridos de calidad tolerantes a estreses



- bióticos. En: La vid y el vino. La calidad del vino a través de la Gestión Integrada del viñedo. Phytoma España, La revista profesional de Sanidad Vegetal, nº 274: 135-136.
- RUIZ-GARCÍA, L.; HELLÍN, P.; FLORES, P.; FENOLL, J. 2014. Prediction of Muscat aroma in table grape by analysis of rose oxide. Food Chemistry 154: 151-157.
- RUIZ-GARCÍA, L.; LÓPEZ ORTEGA, G.; FUENTES DENIA, A.; FRUTOS TOMÁS, D. 2011. Identification of a walnut (*Juglans regia* L.) germplasm collection and evaluation of their genetic variability by microsatellite markers. Span J Agric Res 9: 179-192.
- RUIZ-GARCÍA, Y.; HERNANDEZ-JIMIENEZ, A.; GIL-MUÑOZ, R.; MARTINEZ-CUTILLAS J.I.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GÓMEZ-PLAZA, E.; ROMERO-CASCALES, I. 2012. Application of BTH and methyl jasmonate during the ripening of grapes (*Vitis Vinifera*) and its effects on the stilbene content: Preliminary results. Acta Horticulturae. 939: 397-402
- RUIZ-GARCÍA, Y.; ROMERO-CASCALES, I.; GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; LÓPEZ-ROCA, J.M., GÓMEZ-PLAZA, E. 2012. Improving grape phenolic content and wine chromatic characteristics through the use of two different elicitors: Methyl jasmonate vs. benzothiadiazole. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 60: 1283-1290.
- VELASCO, L.; CRETAZZO, E.; PADILLA, CV.; JANSSEN, D. 2015. Grapevine leafroll associated virus 4 strain 9: complete genome and quantitative analysis of virus-derived small interfering rna populations. Journal of Plant Pathology 97 (1): 189-192

■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- BAUTISTA-ORTÍN, A.B., OLMOS, O.; GIL MUÑOZ, R.; GÓMEZ PLAZA, E. 2015. Tannin profile of different Monastrell wines and its relation to their projected marketed prices. In *Vino Analytica Scientia 2015*. Trento (Italia).
- BOTÍA, P.; ROMERO, P. 2013. Estudio del sistema radicular en vides sometidas a RDC y PRD. Repercusiones sobre el estado hídrico y le desarrollo vegetativo. Libro de comunicaciones del VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas, Madrid 26-29 Agosto de 2013. Ref N° C0347. 8pp.
- BUSSE-VALVERDE, N.; GÓMEZ-PLAZA, E.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; GIL-MUÑOZ, R.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B. 2013. Análisis polifenólico y sensorial de un vino elaborado con uva sin semillas. XII GIENOL (Grupo de Investigación en Enología). Madrid
- CARRASCO, D.; BELLIDO, A.; REVILLA, E.; VEGA, C.; FUENTES, A.; RUIZ-GARCIA, L.; ARROYO-GARCÍA R. 2014. Berry skin development in wild grapevine (*Vitis vinifera* ssp *sylvestris*): Distinct patterns of gene expression and flavonoid biosynthesis. 11th International Conference on Grapevine Breeding and Genetics. Yanqing County, Beijing. China.
- CASASSA F.; ROMERO, P.; MIRELES, M.; KELLER, M.; HARBERTSON, J.F. 2012. Timing and severity of regulated deficit irrigation on Cabernet Sauvignon. I. Grapes: Agronomical and compositional effects. Washington Association of Wine Grape Growers 2012. Annual Meeting, Convention & Trade Show. Kennewick (WA), Estados Unidos.
- CRETAZZO, E.; PADILLA, CV.; ALCALÁ, MJ.; HITA, I.; PADILLA, V.; GARCÍA DE ROSA, B.; VELASCO, L. 2013. El Enrollado de la vid en la Certificación ¿en un limbo legal debido a su compleja etiología? JORNADA: 28ª Reunión anual del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología (GTEVE). Murcia.
- DABAUZA, M.; ROMERO ESPINAR, P.; GARCÍA BRUNTON, J.; SÁNCHEZ JÁCOME, MC.; PADIAL ORTIZ, I.; SÁNCHEZ LÓPEZ, ME.; GOMÁRIZ PÉREZ, J.; RUIZ-GARCÍA, L.; FUENTES-DENIA, A. 2014. La diversidad del banco de germoplasma del IMIDA (BAGERIM). VIth International Congress of Ethnobotany. Córdoba.
- DE JESUS CASSIMIRO, DM.; HELLIN, P.; FENOLL, J.; PADILLA, C.; FLORES, P. 2013. Efecto de los virus del enrollado de la vid en el perfil antociano de la uva Cabernet Sauvignon. Simposio Latino-Americano de Ciencias de los Alimentos, Sao Paulo, Brasil.
- GARCÍA BRUNTON, J.; SÁNCHEZ JÁCOME, MC.; PADIAL ORTIZ, I.; SÁNCHEZ LÓPEZ, ME.; GOMÁRIZ PÉREZ, J.; RUIZ-GARCÍA, L.; DABAUZA MICÓ, M.; ROMERO ESPINAR, P. 2014. BAGERIM: El banco de germoplasma del IMIDA. VII congreso de Mejora Genética de Plantas. Zaragoza.
- GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; RUIZ-GARCIA, Y.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2014. Improving wine phenolic content and chromatic characteristics in three varieties through the use of two elicitors. Macrowine 2014. Stellenbosch (Sudáfrica).
- GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTINEZ-CUTILLAS, A., BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2014. Effect of binding cell-walls and tannins in white and red wines. Macrowine 2014. Stellenbosch (Sudáfrica).
- GIL-MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; GÓMEZ-PLAZA, E. 2015. Improving phenolic content in Monastrell wines using different tools: aminoacids and elicitors. In *Vino Analytica Scientia 2015*. Trento (Italia).
- GIL-MUÑOZ, R.; GÓMEZ PLAZA, E.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B. 2015. The role of anthocyanin in the extraction during winemaking. In *Vino Analytica Scientia 2015*. Trento (Italia).



- GÓMEZ-PLAZA, E.; BUSSE-VALVERDE, N.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; GIL-MUÑOZ, R.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B. 2013. Destruyendo mitos enológicos: efecto del etanol y las enzimas de maceración en la extracción de taninos de semillas. Implicaciones enológicas. Enoforum. Adezzo (Italia).
- MORENO, A.; FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ, A.; GIL, R. 2014. Volatile composition in intraspecific white hybrids from Monastrell wines. Macrowine 2014. Stellenbosch (Sudáfrica).
- MORENO-PÉREZ, A.; GÓMEZ-PLAZA, E.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R. 2011. Influencia del tiempo de maceración sobre la calidad de los vinos tintos. XXIV Congreso Mundial de la Viña y el Vino. Oporto (Portugal).
- MORENO-PÉREZ, A.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R. 2013. Determinación de compuestos volátiles mayoritarios en vinos de tres variedades tras la aplicación de tratamientos prefermentativos de frío. XII GIENOL (Grupo de Investigación en Enología). Madrid.
- MUÑOZ ORGANERO, G.; CABELLO, F.; SERRANO, M.J.; CRETAZZO, E.; PÉREZ, J.A.; GOGORCENA, Y.; GIMÉNEZ, R.; ANDREU, L.J.; USÓN, J.J.; MENÉ, R.; LOUREIRO, M.D.; BOTA, J.; MEDINA, C.E.; GONZÁLEZ, F.J.; GUTIÉRREZ, M.R.; MARTÍNEZ, J.; CHACÓN, J.L.; MENA, A.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, M.; RUBIO, J.A.; ARRANZ, C.; YUSTE, J.; DOMINGO, C.; PUIG, S.; PUIG, A.; GONZÁLEZ, J.B.; DIAZ, E.; RIBAS, A.; REGO, F.; MARTÍNEZ, M.C.; SANTIAGO, J.L.; RUIZ GARCÍA, L.; MARTÍNEZ CUTILLAS, A.; FUENTES DENIA, A.; CIBRIAIN, J.F.; SAGÜÉS, A.; SUBERVIOLA, J.; ROYO, J.B.; SANTESTEBAN, L.G.; URRESTARAZU, J.; LAUZIRIKA, M.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, M.; ARAGONÉS, A.; IBÁÑEZ, J.; BAROJA, E.; PÉREZ-SOTÉS, J.L.; SALAZAR, D.; LÓPEZ, I.; VELÁZQUEZ, B.; CHIRIVELLA, C.; GARCÍA, J.; JIMÉNEZ, C.; ORTIZ J.M.; MARTÍNEZ, R.; DE LA ROSA, L.; DE ANDRÉS, M.T. 2015. Nuevas prospecciones y recuperación de variedades antiguas de vid en España. JORNADA: 30ª Reunión anual del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología (GTEVE). Bilbao.
- PADILLA, C.V.; GARCÍA DE ROSA, B.; LÓPEZ, N.; VELASCO, L.; SALMERÓN, E.; PADILLA, V.; HITA, I. 2012. Grapevine Leafroll virus in candidate clones for plant certification in Spain. 17th Congress of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine held in Davis, California, USA.
- ROMERO, P. 2015. Efectos del portainjerto y su interacción con el sistema de riego sobre la producción y calidad de la uva y el vino Monastrell. VII Jornadas de Actualización en Riego y Fertilización "Necesidades de Modernización e Innovación en la gestión del agua frente a nuevos desafíos". Mendoza, Argentina, 5-7 de Agosto de 2015.
- ROMERO, P. 2015. Técnicas de riego deficitario controlado para la mejora de la calidad de la uva y el vino en el sureste español. VII Jornadas de Actualización en Riego y Fertilización "Necesidades de Modernización e Innovación en la gestión del agua frente a nuevos desafíos". Mendoza, Argentina, 5-7 de Agosto de 2015.
- ROMERO, P. F. DEL AMOR, FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R. 2014. Efectos del secado parcial de raíces (PRD) y del riego deficitario controlado (RDC) sobre la calidad de la uva Monastrell. I Jornadas del Grupo de Viticultura y Enología de la SECH - Retos Actuales de I+D en Viticultura. pp: 303-309. Logroño, 19 y 20 de Noviembre de 2014.
- ROMERO, P. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.I.; VILA LÓPEZ, R.; MARTÍNEZ -CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R. 2011. Influence of regulated deficit irrigation and partial root-zone drying on Monastrell grapes and wines. Preliminary results. 62nd American Society for Enology and Viticulture National Conference. Program and Technical Abstracts book, p 120. Monterey, California.
- ROMERO, P.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GIL MUÑOZ, R. 2012. Efficient irrigation management in Monastrell grapevines under semiarid conditions. SWAM closure event: Workshop in Water Technologies. SWAM Project (Comisión Europea) 7º Programa Marco de la Regiones del Conocimiento. Murcia, Región de Murcia. España 27/06/2012
- ROMERO-AZORÍN, P., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I., MARTÍNEZ-CUTILLAS, A., BAUTISTA-ORTÍN, A.B., GÓMEZ-PLAZA, E., GIL-MUÑOZ, R. 2013. Influencia del riego deficitario en la determinación de taninos durante la maduración para la variedad Monastrell. XII GIENOL (Grupo de Investigación en Enología). Madrid.
- RUIZ-GARCÍA, L.; FUENTES A.; GARCÍA B.; MARTÍNEZ JA.; MARTÍNEZ-CUTILLAS A. 2014. Selection of new fungal disease resistant grapevine varieties generated by crosses involving Monastrell. Proceedings of the 7th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew. Vitoria-Gasteiz.
- RUIZ-GARCÍA, L. 2013. Identificación y selección de vid asistida por marcadores moleculares. 28ª Reunión anual del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología (GTEVE). Murcia.
- RUIZ-GARCÍA, L.; FUENTES-DENIA, A.; GARCÍA, B.; PADILLA, C.V.; SALMERÓN, E.; MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, J.A.; HITA, I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2015. Obtención y selección de híbridos de Monastrell tolerantes a oídio y mildiu. 30ª Reunión anual del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología (GTEVE). Bilbao.
- RUIZ-GARCÍA, L.; FUENTES-DENIA, A.; PADILLA, C.V.; SALMERÓN, E.; HITA, I.; MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, J.A.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. 2015. Mejora de vid: generación de nuevos híbridos de calidad tolerantes a estreses bióticos. Encuentros Phytoma: La vid y el vino. La calidad del vino a través de la Gestión Integrada del viñedo. Valencia.



- RUIZ-GARCÍA, L.; HELLIN, P.; MOLINA, M.; MARTÍNEZ, M.; CAVA, J.; FLORES, P.; FENOLL, J. 2014. Analysis of Rose Oxide for the Prediction of Muscat Genotypes in Table Grape Breeding Programs. 11th International Conference on Grapevine Breeding and Genetics. Yanqing County, Beijing. China.
- RUIZ-GARCÍA, L.; MARTÍNEZ-MORA, C.; CARREÑO, J.; CABEZAS, JA.; ALCARAZ, M.; FUENTES DENIA, A.; ROSA-FERNÁNDEZ, JP.; VICENTE CERVANTES, D.; MARTÍNEZ-ZAPATER, JM.; CENIS JL. 2011. Identificación de QTLs para caracteres de calidad en uva de mesa mediante el estudio de la progenie 'Moscatel de Hamburgo' x 'Sugraone'. XXVIII Congreso de la Sociedad Española de Genética. Murcia
- RUIZ-GARCÍA, Y.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; GIL-MUÑOZ, R.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A., GÓMEZ-PLAZA, E. 2014. Elicitors: a tool for increasing grape and wine phenolic content. Macrowine 2014. Stellenbosch (Sudáfrica).
- RUIZ-GARCÍA, Y.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; GIL-MUÑOZ, R.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A., GÓMEZ-PLAZA, E. 2014. Increasing wine volatile compounds using elicitors. Macrowine 2014. Stellenbosch (Sudáfrica).
- RUIZ-GARCÍA, Y.; GÓMEZ-PLAZA, E.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; GIL-MUÑOZ, R.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; LÓPEZ-ROCA, J.M. 2013. Mejora del contenido fenólico y de las características cromáticas en uvas y vinos utilizando elicitores. Enoforum. Adezzo (Italia).
- RUIZ-GARCÍA, Y.; GÓMEZ-PLAZA, E.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GIL-MUÑOZ, R. 2013. Mejora clásica de los vinos de Monastrell mediante el uso de híbridos intraspecíficos. Enoforum. Adezzo (Italia).
- RUIZ-GARCÍA, Y.; GÓMEZ-PLAZA, E.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; GIL-MUÑOZ, R.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A., LÓPEZ-ROCA, J.M. 2013. EL uso de elicitores para incrementar el contenido fenólico y las características cromáticas en uvas y vinos. XII GIENOL (Grupo de Investigación en Enología). Madrid.
- VELASCO, L.; CRETAZZO, E.; ALCALÁ, MJ.; PADILLA, CV.; SERRANO, MJ.; PEREZ-ORTIZ, JA.; GUTIERREZ, R.; TALAVERA, M. 2015. Virus incidente and dispersión in the Grapevine Germoplasm Bank in Andalucía, Spain. 18th Congress of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine (ICVG). Ankara, Turquía.
- VELASCO, L.; PADILLA, CV.; BOTA, J.; MONTERO, R.; GARCÍA, B.; HITTA, I.; PADILLA, V. 2012. Differential Ampelovirus Multiplication in Plants May Explain its Relative Incidence in Vineyards. 17th Congress of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine held in Davis, California, USA.
- VELASCO, L.; CRETAZZO, E.; ALCALÁ, MJ.; PADILLA, CV.; JANSSEN, D. 2014. Secuencia completa del genoma de 'grapevine Leafroll associated virus 9' y análisis cuantitativo de las poblaciones de 'virus-derived small interfering RNAs'. XVII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología (SEF) Lleida.
- WALKER, D.J.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, D.; ROMERO ESPINAR, P.; ROMERO AZORÍN, P.; DABAUZA MICÓ, M.; PAZOS NAVARRO, M.; CORREAL, E.; DEL RÍO, J.A. 2011. The effect of environmental conditions on the accumulation of furanocoumarins by *Bituminaria bituminosa*. 8th APGC Symposium. Plant Functioning in a Changing Global and Polluted Environment. University of Groningen, Holanda 05-09/06/2011. En: Programme and Abstracts, p. 63. Abstract session III (Eds.: L.J. De Kok, J.T.M. Elzenga, J. Stefels). 1, pp. 63 - 63.



EQUIPO DE UVA DE MESA

■ MEJORA GENÉTICA DE LA UVA DE MESA. OBTENCIÓN DE NUEVAS VARIEDADES. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA POI-07-023,

- Investigador responsable: Juan Carreño Espín (hasta febrero 2015)
- Dr. Manuel Tornel Martínez (desde marzo 2015)
- Equipo: Manuel Tornel Martínez, Rosa Arnau Jiménez, Marisa Serrano (ITUM), Ivan Carreño Ruiz (ITUM)

El Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), junto con la empresa Investigación y Tecnología de Uva de Mesa, S.L. (ITUM), desarrollan una línea de investigación para obtener nuevas variedades de uva de mesa sin semillas partiendo de la diversidad varietal del material de uva de mesa español, perfectamente adaptado a nuestras condiciones ecológicas, y de las mejores variedades apirenas mundiales; esta mezcla nos debe permitir la obtención de nuevas variedades, con excelentes características, adaptadas a nuestra región y que respondan tanto a las exigencias del agricultor como del consumidor.

La finalidad de este proyecto es obtener y desarrollar nuevas variedades de uva de mesa apirenas con textura crujiente, color uniforme, bayas grandes con buen sabor, productivas, que no requieran poda de racimos y sean poco exigente en fitoreguladores, con buena post-cosecha, resistentes a manipulación, transporte y conservación en frío.

También se pretende que permitan un cultivo sostenible y respetuoso con el medio ambiente, introduciendo genes de resistencia a los hongos; las nuevas variedades autóctonas deben permitir diversificar la producción de las empresas productoras y comercializadoras sin depender de variedades foráneas sujetas a royalties; uvas poco exigentes tanto en técnicas de cultivo, como en el uso de productos hormonales, que permita abaratar costes y ofrecer un producto comercial más natural.

Para cumplir los objetivos, el equipo de uva de mesa del IMIDA, inició en el año 1990 una línea de obtención basada en cruzamientos entre variedades apirenas de alta calidad comercial con variedades locales con el fin de obtener variedades apirenas adaptadas a las condiciones agroclimáticas; en el año 2007 se realizaron cruzamientos con variedades de uva para vinificación resistentes a oídio y mildiu para obtener variedades que no necesiten tratamientos fungicidas, conteniendo menos residuos para los consumidores y menor impacto ambiental en su cultivo; y la más reciente, en 2010 cruzando con variedades de sabor foxé, al objeto de obtener uvas con sabores exóticos.

Resultados obtenidos

El programa de obtención de nuevas variedades de uva de mesa adaptadas a las condiciones agroclimáticas de la región de Murcia se inició en el año 1990, pero es desde la firma del convenio de colaboración del IMIDA con la empresa Investigación y Tecnología de Uva de Mesa, S.L. (I.T.U.M.) en 2003 cuando se da un gran impulso al programa de mejora, de modo que en los últimos años se han cruzado más de 10.000 racimos de uva, de los que se ha extraído 289.294 esbozos seminales para cultivo *in vitro* procedentes de cruces entre variedades apirenas x apirenas, con su posterior rescate embrionario para obtener nuevos híbridos.

De los cruces en los que el parental materno tenía semillas se obtuvieron y sembraron 253.814 semillas.

Entre ambos métodos, se obtuvieron unos 100.000 híbridos que se plantaron en campo en la parcela de preselección con cultivo intensivo. Tras su evaluación, se injertaron en la parcela de estudio agronómico tan sólo 514 híbridos, de los que 231 se mostraron a los socios, seleccionando los mejores para realizar ensayos o cultivar de forma experimental en sus explotaciones.

Se sigue cribando hasta seleccionar los 14 híbridos que, actualmente, se han registrado y puesto en producción con fines comerciales en las explotaciones de los socios.

El 7 de diciembre de 2012 se solicitó ante la Oficina Española de Variedades Vegetales, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, la inscripción en el Registro de Variedades Comerciales de 12 híbridos a propuesta de los socios que estaban interesados en cultivar. En marzo de 2013 se solicitó a la Oficina Comunitaria de Variedades Vegetales (CPVO) que gestione los derechos de las doce variedades en los 28 estados miembros de la Unión Europea.

En diciembre de 2014 se solicitó la inscripción en el Registro de Variedades Comerciales de dos nuevas obtenciones: "Itumthirteen" e "Itumfourteen", a la Oficina Española de Variedades Vegetales, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Todos los híbridos tienen un código de obtentor numérico y único que los identifica durante todo el proceso de crecimiento y selección; sin embargo para poner nombre en el registro a las variedades se siguió la tendencia actual de otras empresas obtentoras, y consta de "Itum" + nº de orden en inglés. Así tenemos Itumone, Itumtwo, ... hasta Itumfourteen.

En cuanto a la difusión mundial de las variedades, se envió material vegetal en cultivo "in vitro"



de las variedades a Chile para su comercialización en Sudamérica, y a Sudáfrica para su venta en Sudáfrica y Namibia; en 2015 se ha enviado a Melbourne para su explotación en Australia. Es previsible que durante la campaña 2016-17 se obtengan los primeros frutos en el Hemisferio Sur.

A continuación vamos a exponer las características de las principales variedades registradas de nuestro programa, de las que ya se han plantado más de 300 hectáreas en las parcelas de los socios. Los datos de época de recolección están referidos al hemisferio norte, concretamente a Murcia (España), aunque para comparar en otras zonas anotamos la diferencia de fecha de inicio de cosecha con las variedades más cultivadas como Thompson, Crimson, Superior, etc.. Ya sabemos que la diferencia de la época de recolección entre el hemisferio norte y el sur es aproximadamente de 6 meses. La textura se refiere a la consistencia de la pulpa, para nuestras variedades crujiente o muy crujiente. Para tener una idea de la productividad de la variedad ofrecemos datos aproximados del índice de fertilidad de brotes y del tamaño de racimos. También se anotan algunos de los tipos de técnicas de cultivo más usuales que necesitan (poda de racimos, ácido giberélico, poda de racimos, anillado y algunas otras características peculiares de la variedad, tales como posibles problemas que pueden presentar y que técnicas utilizar para disminuirlos o evitarlos.

Itumone: variedad blanca apirena, vigorosa y muy productiva, destaca por su sabor neutro ácido similar a Crimson, con bayas crujientes de 18-23 mm de calibre, época de recolección entre Sagraone y Princess. Se puede cultivar sin aplicaciones de GA3 en floración o usar dosis muy bajas; tolera y responde bien a 2 aplicaciones para engorde de 7 ppm de GA3 y anillado. El índice de fertilidad varía entre 1 y 1,6, al ser tan productiva se recomienda eliminar racimos débiles para homogeneizar la calidad.

Itumfour: uva blanca seedless, muy tardía, el periodo de recolección va desde primeros de septiembre a mediados de diciembre; con bayas crujientes de 18-22 mm y sabor neutro agradable, muy productiva con un índice de fertilidad que va de 1,2 a 1,5. En cuanto a técnicas de cultivo aplicamos GA3 flor a dosis 0,6-1 ppm, anillado, GA3 engorde a 7 ppm, y cubrimos con plástico para retrasar la recolección.

Itumfive: blanca seedless muy tardía, desde mitad de agosto a final de diciembre en Murcia. Sabor neutro, racimos grandes con bayas de 19-23 mm calibre y muy crujientes. Tolerancia dosis muy bajas de ácido giberélico para engorde, no necesitando en floración. Larga duración de los racimos sobre la planta cubierta con plástico y muy buena postcosecha en cámara frigorífica.

Itumsix: uva apirena blanca muy tardía, recolección similar a Itumfive. Sabor neutro-ácido con bayas muy crujientes y buena producción. Presenta racimos ligeramente compactos por lo que necesita dosis altas de GA3 para raleo 1-2 ppm., anillado, y GA3 engorde a 4 ppm. Larga duración de los racimos sobre la planta sin browning y buena postcosecha.

Itumeight: variedad roja apirena, inicio de recolección antes y menos problemas de color que Crimson. Sabor neutro ácido con bayas muy crujientes. Tiene buen calibre de 20-22 mm y uniformidad de bayas con dosis bajas de GA3 para engorde. Muy productiva.

Itumnine: uva apirena roja de sabor neutro ácido. Racimos grandes y bayas muy crujientes de 19-22 mm. Muy productiva, necesita dosis bajas de ácido giberélico en floración y engorde, también el anillado. Adquiere el color rojo fácilmente, por lo que no necesita tratamiento para el color. Periodo de recolección de agosto a octubre, con cubierta de plástico.

Itumtwelve: variedad apirena de color negro oscuro muy bonito y sabor neutro ácido, recolección de mitad de agosto a final de octubre. Racimos medianos con bayas muy crujientes de calibre 18-21 mm, productiva, necesita dosis bajas de GA3 para raleo y engorde, anillado. Buena resistencia a la lluvia y a la postcosecha.

Itumthirteen: uva blanca apirena de media estación (final julio-mitad octubre), sabor moscatel ligero y textura muy crujiente. Para raleo aplicamos dosis bajas de ácido giberélico, anillado y GA3 engorde a 7 ppm. Productiva y buena resistencia a la lluvia y a la postcosecha.

Itumfouteen: uva apirena con sabor moscatel ligero y color rojo brillante, bayas crujientes con un calibre entre 20-25 mm. Muy productiva con índice de fertilidad 1,2-1,4. Periodo de recolección de mitad de agosto a mitad de octubre. No necesita aplicaciones de GA3 para raleo y para engorde aplicamos a 7 ppm y anillado.






Itumone 06-91-33

Itumtwo 07-341-1

Itumthree 05-78-18

Itumthirteen 08-339-31

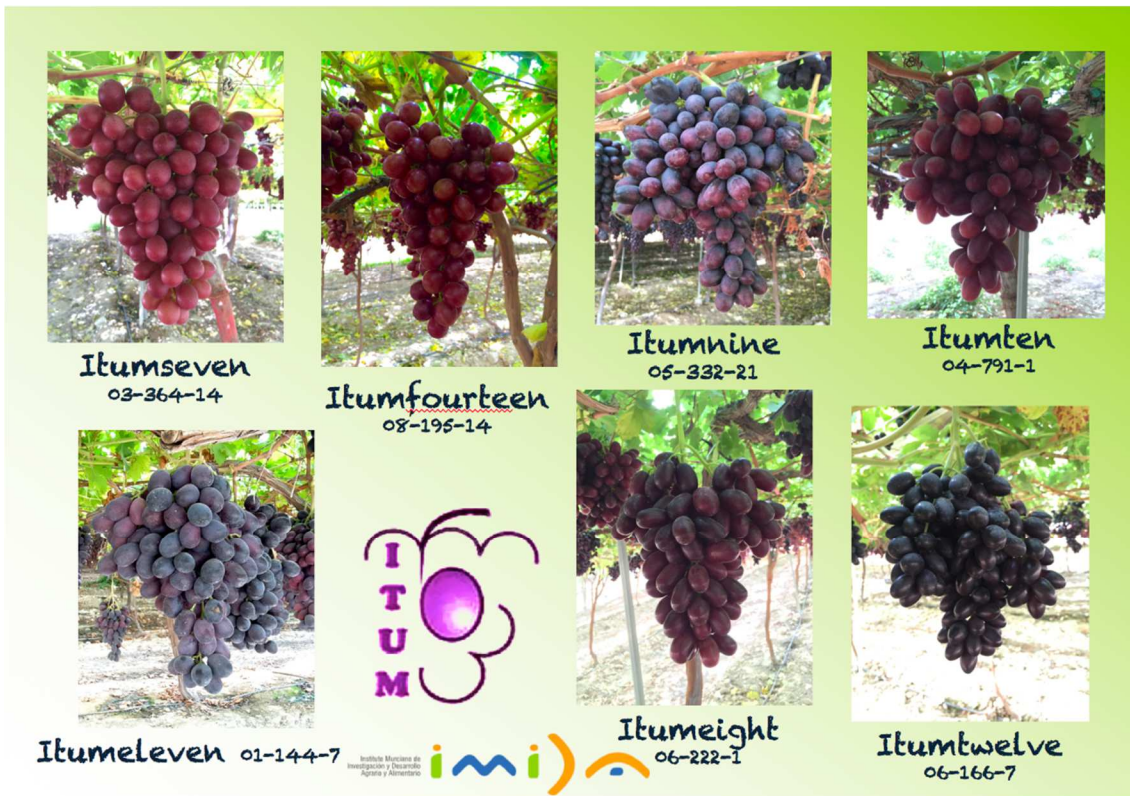
Itumfour 03-543-10

Itumfive 03-434-17

Itumsix 07-362-1







Itumseven 03-364-14

Itumfourteen 08-195-14


Itumnine 05-332-21

Itumten 04-791-1

Itumeleven 01-144-7

Itumeight 06-222-1

Itumtwelve 06-166-7










TABLA 1. DATOS DE TEXTURA DE LAS BAYAS E ÍNDICE DE FERTILIDAD

VARIEDAD	Textura (N)	Índice Fertilidad
Itumone	20-25	1-1,6
Itumfour	17-20	1,2-1,5
Itumfive	22-28	0,4-0,8
Itumsix	20-23	0,8-1,1
Itumeight	24-32	0,8-1,2
Itumnine	22-28	0,8-1,1
Itumtwelve	20-24	0,8-1
Itumthirteen	20-25	1-1,2
Itumfourteen	18-23	1,2-1,4



FIGURA 1. RACIMO DE UVA ITUMSIX



FIGURA 2. RACIMO DE UVA ITUMTEN



■ PUBLICACIONES

KARAAGAC, E; VARGAS, A.M.; ANDRES, M.T.; CARREÑO, I.; IBAÑEZ, J.; MARTINEZ-ZAPATER, J.M.; CABEZAS, J.A. 2012. Marker assisted selection for seedlessness in table grape breeding. *Tree Genetics & Genomes* (8 March 2012), pp. 1-13.

■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- CARREÑO, J.; TORNEL, M., 2014. New table grape varieties obtained in the breeding program by ITUM-IMIDA in Spain. 7th International Table Grape Symposium, Mildura-Victoria, Australia
- TORNEL, M.; CARREÑO, J. 2012. Obtención de nuevas variedades de uva de mesa *Vitis vinífera* resistentes a oídio y mildiu. I Workshop en Investigación Agroalimentaria – (Póster) WiA12 UPCT-Cartagena
- TORNEL, M.; CARREÑO, J. 2013. Obtención de nuevas variedades de uva de mesa. II Workshop en Investigación Agroalimentaria – WiA13. UPCT
- TORNEL, M.; CARREÑO, J. 2014. “Itumxix”: la nueva variedad blanca tardía de uva de mesa. III Workshop en Investigación Agroalimentaria – WiA3.14. UPCT, Actas pag. 75-77
- TORNEL, M.; CARREÑO, J. 2015. “Itumthirteen” e “Itumfourteen”, una apuesta por el sabor a uva muscatel. Actas IV Workshop en Investigación Agroalimentaria – WiA15 - UPCT
- TORNEL, M.; CARREÑO, I.; CARREÑO, J. 2015. Nuevas variedades de uva de mesa obtenidas en España por IMIDA-ITUM. Actas: 2º Simposium Internacional de Vid – Hermosillo, AALPUM – México



DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Equipo de Acuicultura

Equipo de Desarrollo Ganadero

Equipo de Mejora Genética Animal



EQUIPO DE ACUICULTURA

■ ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR DE LA ACUICULTURA EN MAR ABIERTO. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA. POI-07-031 FEDER.

- **Duración:** 2011-2013
- **Investigador responsable:** Benjamín García García
- **Equipo:** José García García, María Dolores Hernández Llorente, Felipe Aguado Giménez, Jesús Cerezo Valverde

La Región de Murcia es pionera en el cultivo de peces marinos en jaulas flotantes. La primera empresa se localizó en Águilas, obteniendo su primera producción significativa en 1986 (5 tn). Durante los primeros años esta empresa se dedicó a la producción de la lecha o seriola, realizando un semicultivo, en el que los alevines eran capturados en el mar y estabulados en jaulas flotantes donde eran alimentados con pescado de bajo valor comercial. En 1990 alcanzaron la producción de 30 tn que seguidamente descendió a 16 y 17 tn durante 1991 y 1992, dejando en años posteriores el cultivo de esta especie e iniciando el cultivo de dorada y lubina. La producción en el litoral de Murcia fue incrementando sostenidamente hasta el punto que la acuicultura de peces se convirtió en una de las más importantes del Estado español. En el decenio 2000-2009 ocupó el primer puesto en la producción total de peces con un valor promedio anual de 7191 tn, lo que supone el 23% de la producción total (Figura 1), seguido de Andalucía (20%), Valencia (18%), Galicia (16%), Canarias (15%) y Cataluña (7%).

Según fue aumentando la producción de dorada y lubina, el precio de venta en planta y en el mercado fue disminuyendo desde 8,85 Euros en 1991 a 4,27 en 2011, aproximándose, particularmente en el decenio 2000-2009, cada vez más este a los costes de producción. La estructura de costes de estas explotaciones mostró que el inmovilizado (instalaciones) suponían un 7%, personal el 12%, la adquisición de alevines el 25 % y el pienso el 44%. El análisis de costes indicó que se trataba de una actividad rentable pero con rentabilidad relativamente baja ($B/C = 7,26\%$) y más eficaz en cuanto al índice B/K . Por su parte, el punto muerto mostró que esta actividad sólo sería viable a partir de precios de venta de 3,69 €/kg y de producciones de 709.363 kg/año. Este resultado verificó que se trataba de una actividad sensible a las economías de escala.

Efectivamente, la piscicultura marina frente a esta situación respondió según un modelo de economía de escala para reducir los costos de producción. Esta economía de escala se ha puesto de manifiesto en toda la estructura del sistema: El tamaño de la unidad de producción, la jaula, ha ido aumentando el diámetro y el volumen de cultivo; la producción en las explotaciones también; y las empresas han ido incrementando el número de explotaciones. Como resultado el número de empresas productoras ha tendido a disminuir mientras que el de explotaciones ha aumentado. Por otro lado, la

alimentación, que es la operación rutinaria y el coste de producción más importante, ha evolucionado desde un sistema manual a semi-mecanizado y mecanizado con el objeto doble de disminuir el coste de mano de obra y aumentar la eficacia de alimentación. No obstante, el coste de la alimentación ha ido en aumento también por un encarecimiento de las materias primas, particularmente de las harinas y aceites de pescado cuya producción es limitada.

En este sentido se realizó un estudio con el objetivo de determinar como afecta la sustitución del aceite de pescado por aceite vegetal (aceite de soja y de linaza) sobre el crecimiento y el aprovechamiento nutritivo de la dieta. La sustitución afectó principalmente al crecimiento en ejemplares de pesos corporales comprendidos entre 60 y 200g, obteniendo la mayor tasa de crecimiento para los ejemplares alimentados con aceite de pescado, aunque las diferencias fueron muy pequeñas. Para los peces con pesos superiores a 200 g (última fase del proceso de engorde) no se manifestaron diferencias significativas del crecimiento.

Los retos del sector para garantizar la sostenibilidad pasan por:

- Aumentar los ingresos, mediante: Aumento de la producción, diversificar mercados, diversificar productos y especies, valor añadido de los productos,

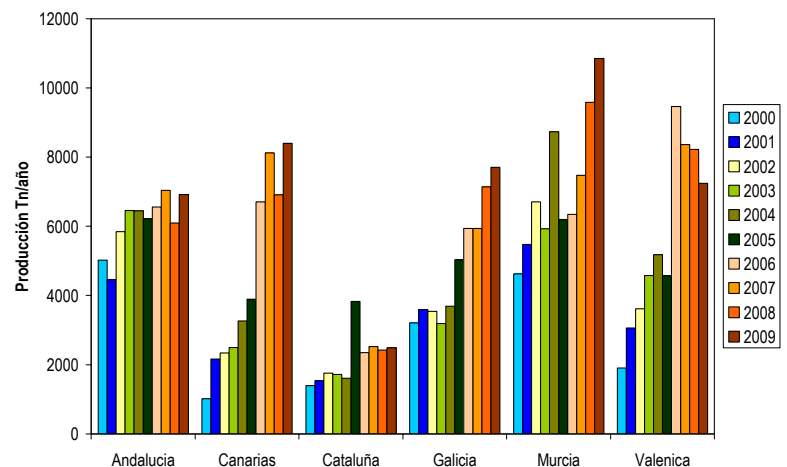


FIGURA 1. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS DISTINTAS CCAA PRODUCTORAS DE PECES MARINOS DE ACUICULTURA EN EL PERÍODO 2000-2009.



mejorar la imagen de los productos de la acuicultura tanto desde el punto de vista alimentario como ambientalmente.

- Disminuir los costes de producción: Particularmente de los referentes a la alimentación, aumentando la eficacia de alimentación (mecanización, automatismos, estrategias de alimentación) y

disminuyendo la dependencia de las harinas y aceites de pescado, pero manteniendo la calidad alimentaria.

-También se consideró de interés introducir el análisis del ciclo vida como una herramienta más de gestión de las explotaciones y del marketing de sus productos.



■ ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LAS EXPLOTACIONES MARINAS DE ACUICULTURA: DEFINICIÓN DE SUBSISTEMAS Y CUANTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE EVALUACIÓN. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA POI-07-043 FEDER.

- **Duración:** 2014-2015
- **Investigador responsable:** Benjamín García García
- **Equipo:** José García García, María Dolores Hernández Llorente, Felipe Aguado Giménez, Jesús Cerezo Valverde, Caridad Rosique Jiménez (Universidad de Murcia)

El análisis de ciclo de vida (ACV) evalúa los impactos ambientales potenciales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, desde la obtención de las materias primas hasta su disposición final, y puede ayudar, entre otras contribuciones, a identificar mejoras potenciales encaminadas a reducir los impactos ambientales asociados a un producto, o en el marketing, implementando un esquema de etiquetado ambiental, por ejemplo. La acuicultura de peces marinos se está consolidando como fuente complementaria de alimentos marinos para satisfacer las necesidades de los mercados deficitarios europeos. Estos mercados, son cada vez más exigentes con la protección ambiental y conscientes de los posibles impactos asociados con los productos manufacturados y consumidos. Por tanto, el necesario incremento de la producción de la acuicultura, tanto por el incremento de la demanda como por la rentabilidad de las explotaciones (economía de escala), no puede ignorar el ACV como herramienta de gestión de las explotaciones y del marketing de sus productos.

El objeto del presente proyecto fue realizar el análisis del ciclo de vida (ACV) de la producción de dorada en una explotación tipo (1000 tn/año) de engorde intensivo de dorada en mar abierto, con objeto de evaluar las cargas ambientales de los distintos componentes del sistema.

Se realizaron los siguientes estudios que aportaron información complementaria: Estima de los residuos generados por el cultivo de peces en jaulas flotantes en forma de heces y pienso suministrado no ingerido; composición bioquímica y contenido en fósforo y nitrógeno de la fracción no comestible de dorada comercial de acuicultura; y variabilidad temporal del poblamiento de aves ictiófagas agregadas en torno a

instalaciones de cultivo de peces en jaulas flotantes en mar abierto. La información de este último estudio no se utiliza directamente todavía para el ACV, pero es un aspecto importante que debe ser estudiado para comprender de forma integrada las interacciones entre acuicultura y medio ambiente.

Para desarrollar el modelo de ACV se estableció una explotación tipo de engorde de dorada en mar abierto en base a información recopilada mediante encuestas confidenciales a empresas del sector, documentos oficiales, bibliografía, y consultas a empresas distribuidoras de las infraestructuras y de piensos. Esta explotación tipo para una producción de 1000 tn se localiza en fondos de 40 m, utiliza jaulas circulares de 25 m de diámetro, y se distinguieron tres componentes de la INSTALACIÓN para el análisis: JAULA, RED y FONDEO; se han tenido en cuenta los materiales, proceso de fabricación y transporte, así como los distintos periodos de amortización. El ciclo de producción es de 18 meses y el índice de conversión del alimento es 2. Los componentes del sistema que se han considerado son: PIENSO, que incluye la producción de las materias primas, transporte, elaboración del pienso, y empaquetado y transporte a la granja; CRECIMIENTO que contempla las emisiones de N y P producidas por la transformación biológica del alimento; y COMBUSTIBLE, el consumo y emisiones de gasóleo y lubricantes por las embarcaciones.

Para el ACV se utilizó el software SimaPro 8.04, la metodología CML-IA y las categorías de impacto potencial: Agotamiento de los recursos abióticos (ARA), calentamiento global (CG); disminución de la capa de ozono (DCO), oxidación fotoquímica (OF), acidificación (A), Eutrofización (E), y demanda acumulada de energía (DAE).



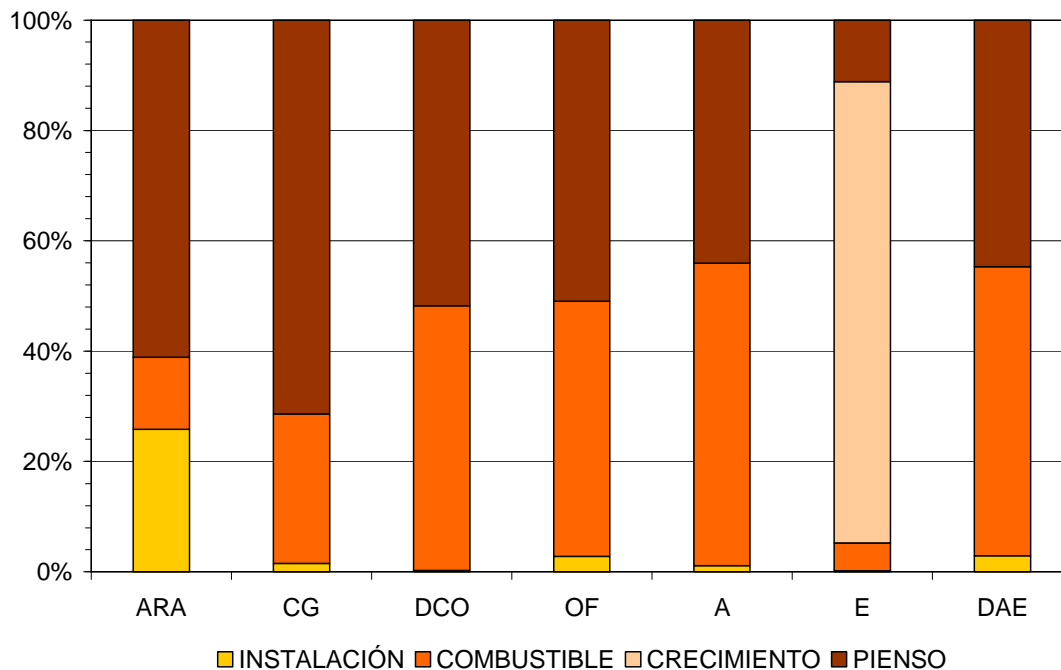


FIGURA 1. ANÁLISIS DE CONTRIBUCIÓN DE LOS DISTINTOS COMPONENTES DEL SISTEMA A LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES.

Globalmente el subcomponente del sistema PIENSO fue el que más contribuyó a las distintas categorías de impacto (Figura 1), suponiendo el 48%, después le siguen COMBUSTIBLE (35%), CRECIMIENTO (12%) e INSTALACIÓN (5%).

El establecimiento de protocolos adecuados para la alimentación de la dorada (ración óptima, frecuencia y horarios de suministro de alimento), la incorporación de la tecnología para la centralización y distribución automatizada del pienso, así como los sistemas de control para evitar las pérdidas, son necesarios para disminuir el índice de conversión del pienso, lo cual supondría mejoras ambientales significativas tanto en los impactos globales como locales. Estas actuaciones no sólo mejorarían la imagen medioambiental de las empresas productoras, sino que también contribuiría a la disminución de los costes de

producción. Así pues, esta debe ser una línea importante de investigación y desarrollo tecnológico para garantizar la sostenibilidad del sector acuícola en mar abierto. También se muestra como una línea importante de investigación la formulación de los piensos con el objeto de incorporar materias primas que supongan los menores costes ambientales posibles, manteniendo los rendimientos productivos (crecimiento, supervivencia y FCR) y económicos. Las infraestructuras aunque suponen en general una baja contribución a los impactos ambientales, parece interesante tenerlas también en cuenta, siendo importante establecer los mecanismos para el reciclado de todos aquellos componentes que sean susceptibles de ello.



■ **ICTIOFAUNA SALVAJE ASOCIADA A LOS CULTIVOS DE PECES EN MAR ABIERTO. INFLUENCIA EN LA DINÁMICA DE LOS RESIDUOS PARTICULADOS Y VARIABILIDAD TEMPORAL DEL POBLAMIENTO. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (INIA). MINISTERIO DE CIENCIA Y COMPETITIVIDAD.**

- **Duración: 2012 – 2014.**
- **Investigador responsable: Felipe Aguado Giménez.**
- **Equipo: Felipe Aguado Giménez, Benjamín García García, Mateo Ballester Moltó.**

La integración de los de cultivos marinos en su entorno pasa por su consideración como “aqua-ecosistemas”, a semejanza de los sistemas agro-forestales terrestres, entendiéndolos como un conjunto formado por el cultivo en sí y las interrelaciones que se establecen con el medio, tanto las perjudiciales como las beneficiosas. Es sabido que las instalaciones de cultivo de peces en jaulas flotantes en mar abierto favorecen el desarrollo de organismos que se fijan en las estructuras de cultivo y aprovechan los residuos orgánicos derivados del cultivo. Asimismo, se produce una agregación notable de peces salvajes atraídos por la mera presencia de las instalaciones, estando acentuada esta asociación por la disponibilidad de alimento en forma de heces y pienso sobrante provenientes de la actividad productiva. La contribución de la ictiofauna salvaje asociada a los cultivos marinos en jaulas flotantes a la reutilización de los residuos orgánicos particulados derivados del cultivo es un aspecto importante que permanece sin evaluar, a pesar de haberse postulado su potencial mitigador. En el presente proyecto se han evaluado los siguientes aspectos relativos a la interacción entre el cultivo de peces y el poblamiento ictiológico salvaje, de interés en términos de integración y mitigación ambiental de la actividad:

Cuantificar la contribución del poblamiento ictiológico salvaje asociado a las instalaciones de cultivo de

peces en mar abierto a la dinámica de los residuos orgánicos particulados derivados del cultivo.

Conocer la variabilidad temporal – a diferentes escalas - del poblamiento ictiológico asociado a las instalaciones de cultivo de peces en mar abierto y su relación con la dinámica del cultivo y el manejo del stock.

El consumo de residuos por parte de la ictiofauna salvaje asociada depende en gran medida de la estructura de la población y de la magnitud de la producción de residuos. Bajo las condiciones experimentales testadas, los peces salvajes consumieron en promedio un 18% de la cantidad total de residuos particulados emitidos desde las jaulas de cultivo, cantidad equivalente a una pérdida de alimento del 3% del total suministrado. Los peces salvajes transforman el alimento desperdiciado en heces, un residuo con menor potencial impactante y más fácilmente dispersable tanto por las corrientes como por los movimientos de los peces salvajes hacia dentro y hacia fuera de las instalaciones de cultivo. Los cultivos marinos siguen un patrón en la producción de residuos que condiciona la dinámica temporal de los poblamientos de peces salvajes asociados, junto con su propia fenología. Se destaca la contribución significativa de la ictiofauna salvaje a la mitigación del impacto ambiental generado por la actividad.



■ CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL PESCADO DE CRIANZA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. PLANES NACIONALES DE ACUICULTURA JACUMAR

- Duración: 2008-2011
- Investigador responsable: María Dolores Hernández Llorente
- Equipo: Benjamín García García, José Fenoll Serrano, José García García, María Dolores Garrido Fernández (Univ. Murcia), María Belén López Morales (Univ. Murcia), Eduardo Ferrandini Banchemo (Univ. Murcia)

1ª. Hay una clara discrepancia entre la percepción subjetiva y objetiva de la calidad del pescado de crianza, lo cual sugiere buenas expectativas para el sector. Si bien no parece necesario actuar sobre la calidad sensorial, sí que es preciso mejorar la imagen entre los consumidores. En este sentido es necesario desarrollar estrategias de información efectiva a diferentes niveles socioeconómicos.

2ª. Los diferentes perfiles sensoriales desarrollados para cada una de las especies se han mostrado eficaces de cara a diferenciar sus atributos sensoriales. Por ello, pueden ser utilizados para caracterizar los productos que se ponen en el mercado.

3ª. Se ha constatado una cierta variabilidad dentro de la especie en relación a los diferentes pescados que se remiten a los puntos de venta. A pesar de ello, de manera general el producto de acuicultura tiene un mayor porcentaje de grasa en el filete, y si bien la proporción de ácidos grasos penaliza en algunos casos ligeramente aquellos beneficiosos para la salud, al corregirlos por la citada mayor proporción de grasa, es necesaria una menor ingesta para cubrir las necesidades de omega-3 altamente insaturados (EPA y DHA).

4ª. La sustitución parcial tanto de la harina como del aceite de pescado a los niveles planteados y con las especies de destino, puede ser llevada a cabo por parte del sector ya que no se ven penalizados los índices zootécnicos. Las variaciones tanto en la composición

química como en los atributos sensoriales son consideradas de escasa trascendencia.

5ª. Durante el almacenamiento en hielo la vida útil no se vio afectada por las dietas utilizadas. Hasta los 14 días los recuentos microbiológicos no sobrepasaron las recomendaciones limitantes para la comercialización. Tampoco hubo un importante grado de enranciamiento, y desde el punto de vista nutricional, el perfil de ácidos grasos apenas se modificó.

6ª. Para las especies estudiadas, ni los individuos de pesca extractiva ni los de crianza alcanzaron niveles de contaminantes que motiven cualquier tipo de recomendación en cuanto a su consumo. Las cantidades tanto de metales pesados como de contaminantes orgánicos estuvieron en todos los casos muy por debajo de los límites internacionalmente aceptados. Y en general, en el pescado de crianza fueron todavía más bajos que en el de pesca.

7ª. Si el destino del producto es la presentación fileteada, el envasado ha de hacerse con atmósferas modificadas sin presencia de oxígeno. Sólo con aire, tanto el recuento microbiológico, como la oxidación de los lípidos y la acumulación de compuestos nitrogenados volátiles, merman la vida útil. Desde el punto de vista sensorial, la atmósfera modificada proporciona filetes más jugosos y con mayor puntuación de flavor.



■ CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA DE DORADA Y LUBINA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA. PIAGUA, SLU (GRUPO CULMAREX)

- **Duración:** 2010-2011
- **Investigador responsable:** María Dolores Hernández Llorente
- **Equipo:** Benjamín García García, José García García, Angel Pina López, Ana Álvarez Trujillo

En primer lugar, se trató de definir la calidad sensorial de las doradas y lubinas ecológicas con un panel de jueces entrenado en pescado.

Se realizó un análisis sensorial descriptivo ya que es considerado el método sensorial más completo, flexible y útil, aportando información de todas las propiedades sensoriales de un producto.

Para la preparación de las muestras de cada pescado se separaron los dos filetes, sin retirar la piel, de cada filete se cortaron tres piezas rectangulares de 3 cm de anchura y 4 cm de longitud de su parte central, desechándose tanto el borde dorsal como ventral así como la parte craneal y caudal del mismo. Dichas piezas se mantuvieron en frío hasta que, tras colocarlas individualmente en cajitas de aluminio desechables, fueron cocinadas a 115°C durante unos 10 minutos.

Se contaba con 17 personas que ya habían sido previamente entrenadas (ISO 8586-1, 1993), habían participado en pruebas anteriores y tenían experiencia en

el manejo de perfiles descriptivos cuantitativos de dorada y lubina. Con parte de este grupo (unas 10-12 personas) se constituyó el panel. Se realizó un entrenamiento específico en torno a los sabores propios de las muestras a valorar (dorada y lubina, de 400 u 800 g de peso corporal, cultivo tradicional o ecológico).

En segundo lugar, se llevó a cabo una prueba hedónica con consumidores para valorar los peces cultivados mediante cultivo ecológico o tradicional.

Se llevó a cabo una prueba de preferencia – aceptación sobre 100 personas consumidoras habituales o potenciales de pescado. Se intentó estimar de este modo la preferencia de los sujetos por cada producto midiendo cuánto les gustaba o les disgustaba, es decir el grado de satisfacción. Junto con el test sensorial se incluyeron diversas preguntas acerca de la intencionalidad de compra y sus condicionantes (precio, tamaño, disponibilidad, etc.) así como datos sociométricos que se consideren de interés (edad, estudios, ingresos, etc.).



■ MEJORA EN LA CALIDAD Y VIDA ÚTIL DE LA DORADA (*SPARUS AURATA*) MEDIANTE LA INCLUSIÓN EN LA DIETA DE CONSERVANTES PROCEDENTES DE PLANTAS AROMÁTICO-MEDICINALES. INIA. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA. RTA2009-00145

- Duración 2010-2012
- Investigador responsable: María Dolores Hernández Llorente
- Equipo: Benjamín García García, Cristina Martínez Conesa, María José Jordán Bueso, Ana Álvarez Trujillo, Ángel Hernández Contreras

El extracto de romero podría ser propuesto como un conservante natural en la dieta de los peces, ya que, a temperatura ambiente, consigue estabilizar el estatus antioxidante de los piensos durante cuatro semanas, mostrando mejores resultados que el BHT sintético, utilizado normalmente como conservante en piensos para peces.

La inclusión en la dieta de aceites esenciales de tomillo o extracto de romero, en las cantidades ensayadas, no afectan al rendimiento de la dorada de forma significativa.

Considerando los resultados obtenidos a nivel de transferencia a músculo, el conservante artificial BHT, se acumula en mayor medida en el músculo de la dorada en comparación con el resto de antioxidantes naturales ensayados, seguido del componente fenólico carvacrol y en el caso del extracto de romero se acumula el ácido carnósico pero no el carnosol.

El estudio de la capacidad antioxidante de los extractos metanólicos de los tejidos muestra que, en el

lomo de dorada, la introducción de aceite esencial de tomillo rico en timol mejora la capacidad reductora del músculo en relación a las muestras control y al grupo al que se le añadió extracto de romero como agente conservante.

La inclusión en la dieta de aceites esenciales de tomillo o extracto de romero, en las cantidades ensayadas, no afectan a la calidad sensorial de la dorada de forma significativa.

En los grupos alimentados con los piensos que contenían BHT y aceite esencial de tomillo (quimiotipo timol) se observaron menores recuentos bacterianos, además de un deterioro sensorial más lento. La vida útil sensorial de dorada almacenada en hielo fue prolongada en animales que habían sido alimentados con dietas suplementadas con BHT y aceite esencial de *Thymus zygis* subsp. *gracilis* (quimiotipo timol), en dos días (16), y con romero y carvacrol, en un día (15), frente a la dieta sin aditivos (14).



■ DIGESTIBILIDAD EN DORADA Y LUBINA. SKRETTING AQUACULTURE RESEARCH CENTRE AS.

- Duración: 2010-2012
- Investigador responsable: María Dolores Hernández Llorente
- Equipo: Benjamín García García, Irene Lozano Fernández

Se realizaron seis ensayos, dos cada año, con lubinas o doradas, en las instalaciones del IMIDA situadas en San Pedro del Pinatar. Se respetaron los protocolos que fueron consensuados con SKRETTING ARC antes de cada ensayo.

Los ensayos se llevaron a cabo en 16 tanques cilindrocónicos de 263 litros de capacidad conectados a un circuito cerrado de agua de mar con control de temperatura. Cada tanque está provisto de un sistema de recogida de heces.

Se trata de ensayos de digestibilidad convencionales de aproximadamente seis semanas de duración cada uno. Estos experimentos se basan en parámetros experimentales tales como el control de la ingesta de alimento, el control del crecimiento y la recolección de una cantidad de heces suficiente que permita la determinación de los coeficientes de digestibilidad aparente de interés.



■ OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO DE SACRIFICIO EN PECES MARINOS. INFLUENCIA SOBRE EL BIENESTAR DEL ANIMAL, LA CALIDAD FINAL DEL PESCADO, SU VIDA ÚTIL Y ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROCESO. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. PLANES NACIONALES DE ACUICULTURA JACUMAR

- Duración: 2011-2013
- Investigador responsable: María Dolores Hernández Llorente
- Equipo: Benjamín García García, José García García, José Peñalver García (Secretaría Pesca), Emilio María Dolores Pedreño (Secretaría Pesca)

Con el objetivo de evaluar el método de sacrificio que se utiliza habitualmente en el Mediterráneo, en una mezcla agua/hielo, se llevaron a cabo una serie de experimentos en las instalaciones del “El Toruño” (IFAPA, Cádiz) para ver el efecto de la especie (dorada y lubina), método de captura (sin utilizar anestésico o usándolo para reducir la agitación en esta parte del proceso), tipo de aturdimiento (con hielo más agua o con empleo de anestésico) y medio de sacrificio (en hielo más agua o con exceso de anestésico).

Existen notables diferencias atendiendo a los factores considerados. De todos ellos, los que más influyen son el método de captura y el tipo de aturdimiento. Las reservas corporales en una situación menos estresante se han mantenido más intactas, por lo que no ha habido acúmulo muscular de los metabolitos de su utilización. Esto va a condicionar la evolución y resolución del *rigor mortis*, con un efecto claro sobre el mantenimiento de los atributos de frescura durante la conservación en hielo. Por el contrario, captura y aturdimiento en hielo promueven que el *rigor mortis* se instaure en menor tiempo, y teniendo en cuenta que este es un hecho determinante del progreso del deterioro

postmortem, estos peces sufrirán con más prontitud fenómenos de autólisis y ablandamiento muscular.

El segundo lote de experimentos se desarrolló en las instalaciones de acuicultura del IMIDA con el objetivo de intentar optimizar las condiciones del sacrificio en agua con hielo. Se diseñó un experimento multifactorial para evaluar diferentes proporciones de agua /hielo (diferentes temperaturas de sacrificio, 1,5°C y 4,5°C); diferentes densidades de peces en la cuba de sacrificio (12.5% (LD) y 50% (HD) peso/volumen para cada proporción de agua/hielo) y finalmente diferentes periodos de confinamiento previos al sacrificio (15 y 60 min).

Aparentemente el periodo de confinamiento tiene un papel significativo en los niveles de estrés inducidos en los peces. El confinamiento, como era de esperar, supone un gasto de reservas corporales que hace que el pH de la carne inmediatamente tras el sacrificio ya haya descendido. De los factores considerados, los que más influyen son el método de captura y el tipo de aturdimiento, siendo las condiciones pre sacrificio críticas a la hora de determinar la calidad final del pescado.

■ INFLUENCIA DE LA DIETA SOBRE LA RESISTENCIA A ESTRÉS DE LA LUBINA. CULMAREX SAU

- Duración: 2012
- Investigador responsable: María Dolores Hernández Llorente
- Equipo: Benjamín García García, Irene Lozano Fernández

Se realizó un ensayo de crecimiento en las instalaciones del IMIDA situadas en San Pedro del Pinatar. El experimento tuvo una duración de cuatro meses. Los animales de experimentación fueron lubinas que

provenían de las instalaciones de Culmarex S.A.U. Para la ejecución del mismo se respetó el protocolo que fue consensuado con Culmarex S.A.U. antes del inicio del experimento.



■ OPTIMIZACIÓN DEL CULTIVO Y MANEJO DEL ERIZO DE MAR (*PARACENTROTUS LIVIDUS*). JACUMAR. SECRETARÍA GENERAL DE PESCA MARÍTIMA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA.

- **Duración:** 2010-2012
- **Investigador responsable:** Jesús Cerezo Valverde
- **Equipo:** Benjamín García García, José García García, María Dolores Hernández Llorente, Felipe Aguado Giménez

Se han desarrollado piensos secos extrusionados para el mantenimiento y engorde de juveniles, así como piensos de afinado para los ejemplares adultos. Los piensos presentan una elevada estabilidad en agua (11,9 % de disgregación de materia seca a las 24 h), una humedad del 12 % y porcentajes en proteína, grasa, carbohidratos y minerales del 33,7%, 7,9%, 37,6% y 9,0%, respectivamente. Con estos piensos se consiguieron crecimientos significativamente superiores en comparación con dietas naturales a base de algas, obteniéndose además un grado de pigmentación más intenso al incluir en su formulación colorantes derivados del pimentón. El consumo de oxígeno (CO) de rutina para ejemplares adultos de erizo (>55 mm; 17,6-27,5°C) estuvo comprendido entre 19 y 29 mgO₂/Kg/h. Los valores medios mientras dura el efecto de la alimentación oscilaron entre 42 y 56 mgO₂/Kg/h, con picos máximos entre 60 y 71 mgO₂/Kg/h. La alimentación provocó un incremento máximo en el CO entre 2,5 y 3,2 veces el valor de rutina, alcanzándose éste entre 27 y 43 h después de suministrar la ración. La duración del efecto de la alimentación sobre el CO se situó entre 55 (21°C) y 69 h (17°C). El CO en el erizo se ajusta a una función parabólica en función de la temperatura con un máximo a 22°C. Por encima de 21°C el erizo muestra un comportamiento respiratorio conformista, sin capacidad de regulación. Por debajo de 18°C el erizo muestra un comportamiento regulador, manteniendo su CO de forma constante hasta

una saturación de oxígeno media del 47,8±7,0 % (3,6±0,6 mgO₂/l).

El índice gonadosomático estuvo comprendido entre el 8,6-14,5 % en Asturias y el 3,4-6,4 % en Murcia, con valores máximos en primavera para la primera comunidad y en otoño para la segunda. No se detectaron cambios estacionales en el contenido total en proteína (12,5-15,8 %), grasa (0,7-2,3 %) o minerales (2-3 %). Los carbohidratos totales sí mostraron un patrón estacional marcado tanto en Murcia como en Asturias (Figura 2). Los triglicéridos fueron la clase lipídica predominante (28,4-45,3 % del total de lípidos) en las cuatro estaciones del año. Los macrominerales predominantes fueron el sodio y el fósforo, y los microminerales más abundantes el hierro y el zinc.

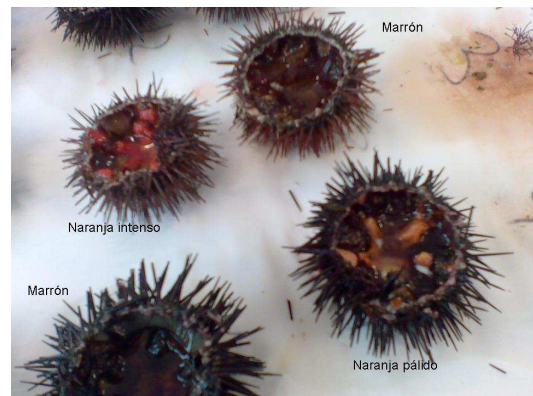


FIGURA 1. ERIZOS CON GÓNADAS QUE PRESENTAN DISTINTO GRADO DE PIGMENTACIÓN.



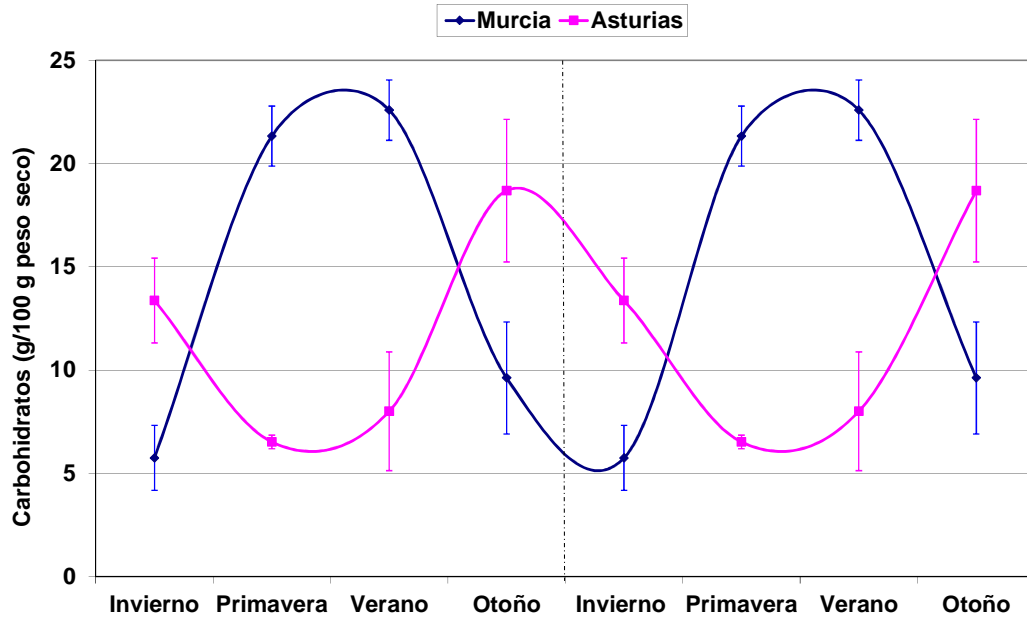


FIGURA 2. CONTENIDO EN CARBOHIDRATOS TOTALES (G/100 G PESO SECO) EN LA GÓNADA DE ERIZO EN LAS CCAA DE MURCIA Y ASTURIAS EN LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO. EL PATRÓN ANUAL HA SIDO DUPLICADO PARA OBSERVAR MEJOR SU EVOLUCIÓN.



■ NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE PARALARVAS Y SUBADULTOS DEL PULPO DE ROCA (*OCTOPUS VULGARIS*). JACUMAR. SECRETARÍA GENERAL DE PESCA MARÍTIMA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA.

- **Duración:** 2010-2012
- **Investigador responsable:** Jesús Cerezo Valverde
- **Equipo:** Benjamín García García, María Piedad Sánchez Morillo-Velarde

Este proyecto se ha centrado en el estudio de los requerimientos nutritivos del pulpo y en la optimización de los formatos de pienso para su engorde. Mediante ensayos de ayuno a corto plazo se ha demostrado que el pulpo moviliza un promedio de 0,23 g de lípidos por día de ayuno, principalmente triglicéridos, procedentes de la glándula digestiva. Los lípidos pueden llegar a cubrir el 24 % de los requerimientos energéticos diarios para ejemplares de 1 Kg en situación de rutina. Los carbohidratos contribuyen con el 9,9 % al gasto energético diario del pulpo en situación de ayuno (8,6 % procedente del músculo y 1,3% de la glándula digestiva, respectivamente). En la gónada los carbohidratos permanecen inalterados.

A partir de la elaboración de dietas formuladas con distinto contenido en aceite de pescado se proponen tasas de ingesta de lípidos óptimas alrededor de 1 g/día y porcentajes de grasa máximos del 13-14 % SS en dietas formuladas, aunque estos valores podrían variar en estudios futuros según la proporción de lípidos polares y neutros de la dieta. El distinto contenido lipídico de las dietas no afectó a la digestibilidad de la proteína, que se mantuvo por encima del 95 %. Fue destacable la elevada digestibilidad de los lípidos polares (83-89 %) respecto de los neutros (2-87 %). La composición nutritiva de la carcasa (animales sin la glándula digestiva) no se ve afectada por el aumento en la ingesta de lípidos. Por el contrario, en la glándula digestiva el contenido de lípidos

aumenta desde un 37 % SS para ingestas de 1 g lípidos/día hasta un 51 % SS para ingestas de entre 2 y 3,3 g lípidos/día, principalmente en forma de triglicéridos.

Las gomas comerciales tienen un efecto espesante y/o gelificante y no se han mostrado apropiadas como aglomerantes para la elaboración de piensos. No obstante, la gelatina comercial en proporciones del 15 al 25 % permite aglomerar tanto pasta de pescado como harinas generando piensos de excelente cohesividad, elevada estabilidad en agua y buena digestibilidad. Los ingredientes que presentan una mayor aceptabilidad y generan mayor crecimiento en el pulpo son los liofilizados de pescado y la yema de huevo en polvo. Los peores resultados se obtienen con las harinas animales o vegetales, siendo el gluten de trigo el que ofrece mejores prestaciones.

Una dieta semihúmeda (50 % de agua) formulada a base de gelatina (20 %), yema de huevo (10 %) y liofilizados de pota (*Todarodes* sp., 15 %) y alacha (*Sardinella aurita*, 5 %) presenta moderadas tasas de ingesta (9,7 g/día), con buenas tasas de crecimiento (9,6 g/día), índice de conversión (1,0), retención de proteína (43,6 %) y digestibilidad (93,2 % materia seca). La sustitución de pota por guisante no altera las tasas de ingesta, pero genera peores tasas de crecimiento, eficacia alimentaria y digestibilidad.



■ APLICACIÓN DE LOS NUEVOS AVANCES EN NUTRICIÓN, DESARROLLO DE PIENSOS Y DISEÑO DE INSTALACIONES AL ENGORDE DE PULPO (*OCTOPUS VULGARIS*) EN TIERRA Y MAR ABIERTO. INIA RTA2012-00072-00-00.

- **Duración:** 2012-2016
- **Investigador responsable:** Jesús Cerezo Valverde
- **Equipo:** Benjamín García García, Tania Rodríguez González, María Dolores Hernández Llorente

El presente proyecto tiene como objetivos: 1) optimizar la composición nutritiva y formato de los piensos formulados para el engorde de pulpo a base de ingredientes secos; 2) diseñar y fabricar jaulas de engorde de pulpo a partir de materiales flexibles; 3) comprobar el rendimiento de los piensos formulados en tierra y mar abierto; 4) valorar la digestibilidad de estos piensos y estimar el aporte de nutrientes al medio.

La deshidratación a baja temperatura (<60°C) de ingredientes no presentó un efecto negativo sobre la ingesta, crecimiento, digestibilidad o supervivencia cuando se compara con el liofilizado, sugiriendo su posible utilidad para el desarrollo de dietas para el engorde de pulpo. No obstante, el mejor índice de conversión observado con los liofilizados sugiere que incluso el tratamiento térmico a menos de 60 °C tiene un efecto negativo sobre la calidad nutritiva del alimento.

Se llevó a cabo el proceso semi-industrial de elaboración de ingredientes liofilizados en colaboración con las empresas Servicios Atuneros del Mediterráneo S.L., para el procesado y conservación del pescado, y Vegenat S.A. para realizar la liofilización. Las materias primas empleadas fueron peces (alacha, boga y morralla o pescado de bajo valor comercial), moluscos (pota) y crustáceos (cangrejo blanco). El rendimiento de los piensos formulados con estos ingredientes fue inferior respecto de los formulados con las materias primas liofilizadas en nuestro laboratorio, a pesar de mantener proporciones similares de ingredientes. Estos resultados

sugieren una pérdida de calidad nutritiva en algún punto de la cadena del proceso industrial.

Se han desarrollado formatos de pienso semihúmedo (45 % de agua; 67 % proteína, 7 % lípidos, 6 % cenizas y 19,5 % MELN en sustancia seca), de elevada estabilidad en agua, a base de liofilizados de pescado (10 %), moluscos (10-15 %), atrayentes (extracto de cangrejo y yema de huevo) y distintas mezclas de aglomerantes (10 % gelatina, 10 % almidón, 5% gomas y enzima TGasa). El perfil de aminoácidos se mejoró mediante la suplementación con aminoácidos puros (glutamato y arginina). Con estos formatos se han conseguido pulpos de talla comercial (>2 Kg) a partir de subadultos (600-700 g) en tres meses de engorde (Figura 1). La composición nutritiva de la porción comestible de estos ejemplares presentó un elevado contenido proteico (81-84 % ss.) y bajo nivel de lípidos (1,2-2,3 %). Fueron destacables los elevados porcentajes de grasa detectados en la glándula digestiva, sugiriendo que el contenido de grasa de estos piensos podría disminuirse.

La digestibilidad global (CDA-MS) de los piensos oscila entre el 65 y 76 %, siendo peor respecto de dietas naturales de cangrejo o pescado (94-96 %). Estos resultados pueden atribuirse a la ausencia de carbohidratos no digeribles en las dietas naturales. La digestibilidad de la proteína en piensos formulados es del 92-95 % y la de los lípidos del 79-87 %. Se obtuvo una mayor digestibilidad del fósforo en dietas naturales (92-93 %) respecto de piensos formulados (66-72 %).

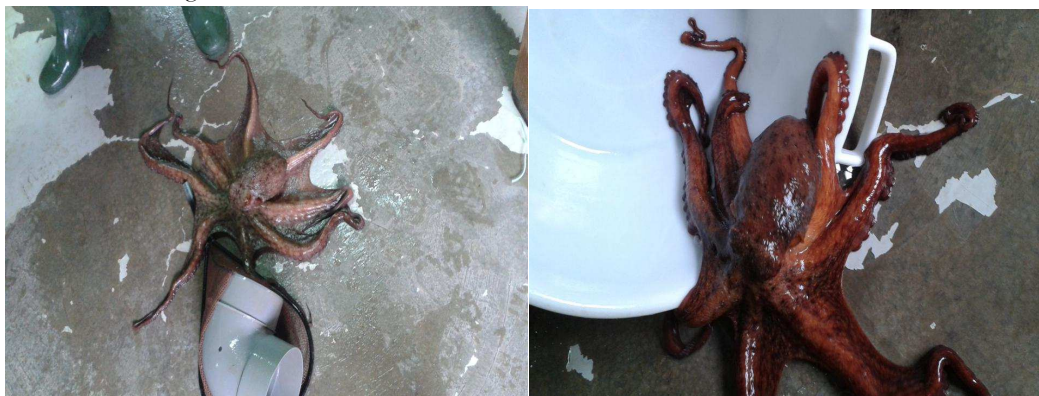


FIGURA 1. EJEMPLARES DE PULPO DE TALLA COMERCIAL (>2 KG) OBTENIDOS EN EL IMIDA A PARTIR DE SUBADULTOS ALIMENTADOS DURANTE TRES MESES CON PIENSO EXPERIMENTAL.



■ ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE DIFERENTES MÉTODOS DE ATURDIMIENTO EN DORADA (*SPARUS AURATA*) Y LUBINA (*DICENTRARCHUS LABRAX*). CONSECUENCIAS EN LA CALIDAD DE LA CARNE, ESTRÉS Y BIENESTAR. INIA. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA. RTA2012-00046

- Duración: 2013-2015
- Investigador responsable: Ana Trigo de Sousa Roque (IRTA)
- Equipo: María Dolores Hernández Llorente, Sonia Rey Planellas (IRTA)

Actualmente, en España hay una ley de bienestar animal (Ley 32/2007) y varios otros reglamentos relacionados directa o indirectamente con el bienestar animal (Council Directive 1999/74/EC). Entre los puntos considerados críticos en el bienestar de los peces están los asociados al sacrificio (*presacrificio- ayuno, confinamiento, pesca, aturdimiento, sacrificio*). El método de aturdimiento es crítico, siendo uno de los temas de debate desde hace tiempo especialmente cuando se contempla a escala comercial ya que muchos de los protocolos de sacrificio no lo contemplan. El principal objetivo de este proyecto es evaluar un método de aturdimiento en peces que reduzca al mínimo el estrés asociado al sacrificio, que sea factible de realizarse en las condiciones reales de cultivo y que además no afecte negativamente a la calidad de la carne. Para ello se han ensayado diferentes gases anestésicos (el CO₂ y algunas de sus mezclas con nitrógeno y oxígeno). Las mezclas ensayadas fueron: 50%CO₂ 20%O₂ 30%N₂, 40%CO₂ 30%O₂ 30%N₂ y 35%CO₂ 65%N₂. Se llevaron a cabo tres experimentos diferentes en los que se varió la velocidad a la que los gases eran aplicados en el agua de mar, a 1 o 0,1 bares de presión y un tercer experimento en el que los peces eran introducidos en tanques en los que ya se encontraban los gases (añadidos hasta alcanzar un pH de 6).

Cuando los gases se aplican a 1 bar de presión se consigue una rápida sedación, en aprox. 2 minutos desde el inicio de respuesta, con aprox. 1 minuto de respuesta de escape. Las mezclas de CO₂ con nitrógeno y oxígeno reducen la intensidad y duración de esta respuesta aversiva con un pequeño aumento en el tiempo necesario para la conseguir la sedación. Cuando se disminuye la velocidad de bombeo de los gases a 0,1 bares de presión, desaparece la respuesta de escape aumentando considerablemente el tiempo necesario para alcanzar el estado de sedación. Sin embargo cuando los peces se introducen en agua en los que previamente se han aplicado los gases disminuye ligeramente el tiempo de aversión y sensiblemente el de sedación.

El uso de dióxido de carbono es un método altamente efectivo para el aturdimiento en la dorada. Tiene el inconveniente de provocar una reacción aversiva que puede ser modulada por la concentración de CO₂ y/o el tiempo que se tarda en llegar a dicha concentración. Las mezclas de CO₂ con nitrógeno y oxígeno se presentan como una opción muy interesante, manteniendo un compromiso entre la rapidez de respuesta y el bienestar animal.



■ PUBLICACIONES

- AGUADO-GIMÉNEZ, F.; HERNÁNDEZ, M.D.; CEREZO VALVERDE, J.; PIEDECAUSA, M.A.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2014. Does flat oyster (*Ostrea edulis*) rearing improve under open-sea integrated multi-trophic conditions? *Aquaculture International* 22: 447-467.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GAIRIN, J.I.; MARTINEZ-GARCÍA, E.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, V.; BALLESTER-MOLTÓ, M.; CEREZO VALVERDE, J.; SÁNCHEZ-JEREZ, P. 2015. Application of “taxocene surrogation” and “taxonomic sufficiency” concepts to fish farming environmental monitoring. Comparison of BOPA index versus polychaete assemblage structure. *Marine Environmental Research* 103: 27-35.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F.; PIEDECAUSA, M.A.; CARRASCO, C.; GUTIÉRREZ, J.M.; ALIAGA, V.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2011. Do benthic biofilters contribute to sustainability and restoration of the benthic environment impacted by offshore cage finfish aquaculture? *Marine Pollution Bulletin* 62: 1714-1724.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F.; PIEDECAUSA, M.A.; GUTIÉRREZ, J.M.; GARCÍA-CHARTON, J.A.; BELMONTE, A.; GARCÍA-GARCÍA, B. 2012. Benthic recovery after fish farming cessation: a beyond-BACI approach. *Marine Pollution Bulletin* 64: 729-738.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F.; RUIZ-FERNÁNDEZ, J.M. 2012. Influence of an experimental fish farm on the spatio-temporal dynamic of a Mediterranean maërl algae community. *Marine Environmental Research* 74: 47-55.
- ALMANSA BERRO, E.; CEREZO VALVERDE, J. 2013. Hacia el cultivo integral del pulpo de roca (*Octopus vulgaris*). *AquaTIC Sociedad Española de Acuicultura*. 39: 23-26.
- BALLESTER-MOLTÓ, M.; SÁNCHEZ-JEREZ, P.; GARCÍA-GARCÍA, B.; AGUADO-GIMÉNEZ, F. 2015. Husbandry and environmental conditions explain temporal variability of wild fish assemblages aggregated around a Mediterranean fish farm. *Aquac. Environ. Interact.* 7, 193–203. doi:10.3354/aei00148.
- CELDRÁN SANCHO, M. M.; CEREZO VALVERDE, J.; SÁEZ SIRONI, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2015. Is copper supplementation required in formulated feeds for *Octopus vulgaris*? *Journal of Shellfish Research*. 34 (2): 473-480.
- CEREZO VALVERDE, J.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; HERNÁNDEZ, M.D.; GARCÍA GARCÍA, B. 2012. Oxygen Consumption Response to Gradual Hypoxia in Spider Crab, *Maja brachydactyla*: Critical and Lethal Oxygen Saturations and Recovery Ability. *Journal of the World Aquaculture Society*. 43: 433-441.
- CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M. D.; GARCÍA-GARRIDO, S.; RODRÍGUEZ, C.; ESTEFANELL, J.; GAIRÍN, J. I.; RODRÍGUEZ, C. J.; TOMÁS, A.; GARCÍA GARCÍA, B. 2012. Lipid classes from marine species and meals intended for cephalopod feeding. *Aquaculture International*. 20: 71-89.
- CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M. D.; GARCÍA-GARRIDO, S.; RODRÍGUEZ, C.; ESTEFANELL, J.; GAIRÍN, J. I.; RODRÍGUEZ, C. J.; TOMÁS, A., GARCÍA GARCÍA, B. 2013. Amino acids composition and protein quality evaluation of marine species and meals for feed formulations in cephalopods. *Aquaculture International*. 21: 413-433.
- CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2015. Development of low-lipid formulated feeds with different protein-energy ratios for *Octopus vulgaris* on-growing. *Aquaculture Nutrition*. DOI: 10.1111/anu.12435.
- CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; MORILLO-VELARDE, P.S.; GARCÍA GARCÍA, B. 2013. Performance of formulated diets with different level of lipids and glutamate supplementation in *Octopus vulgaris*. *Aquaculture Research*. 44: 1952-1964.
- CEREZO VALVERDE, J.; TOMÁS VIDAL, A.; MARTÍNEZ-LLORENS, S.; PASCUAL, M.C.; GAIRÍN, J.I.; ESTEFANELL, J.; GARRIDO, D.; CARRASCO, J.F.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2015. Selection of marine species and meals for cephalopod feeding based on their essential mineral composition. *Aquaculture Nutrition*. 21: 726- 739.
- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, V.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.J.; GAIRIN, I.; SÁNCHEZ-JEREZ, P. 2013. Exploring patterns of variation in amphipod assemblages at multiple spatial scales: natural variability versus coastal aquaculture effect. *Aquaculture Environment Interactions* 3: 95-105.
- HAMDAN, M.; TOMÁS-VIDAL, A.; MARTÍNEZ, S.; CEREZO VALVERDE, J.; MOYANO F.J. 2014. Development of an in vitro model to assess protein bioavailability in diets for common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture Research*. 45: 2048-2056.
- MARTINEZ-GARCÍA, E.; SÁNCHEZ-JEREZ, P.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; ÁVILA, P.; GUERRERO, A.; SÁNCHEZ-LIZASO, J.L.; FERNANDEZ-GONZALEZ, V.; GONZÁLEZ, N.; GAIRIN, J.I.; CARBALLEIRA, C.; GARCÍA-GARCÍA, B.; CARRERAS, J.; MACÍAS, J. C.; CARBALLEIRA, A.; COLLADO, C. 2013. A meta-analysis approach to the effects of fish farming on soft bottom polychaeta assemblages in temperate regions. *Marine Pollution Bulletin* 69(1-2): 165-171.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CEREZO VALVERDE, J.; SERRA LLINARES R.M.; GARCÍA GARCÍA B. 2012. Changes in lipid composition of different tissues of common octopus (*Octopus vulgaris*) during short-term starvation. *Aquaculture Research*. 44: 1177-1189.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2013. A simple format feed to test the acceptability of ingredients for common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture Research*. 46: 994-1000.



- MORILLO-VELARDE, P.S.; CERESO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2015. Effective use of glucose rather than starch in formulated semi-moist diets of common octopus (*Octopus vulgaris*). 2015. Aquaculture Nutrition. 21: 206-213.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CERESO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2015. Utilization of diets with different fish oil content in common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) and resulting changes in its biochemical composition. Aquaculture Research. 46: 2871-2884.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CERESO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2012. Growth and digestibility of formulated diets based on dry and freeze-dried ingredients in the common octopus (*Octopus vulgaris*). Aquaculture. 368-369: 139-144.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CERESO VALVERDE, J.; SERRA LLINARES, R. M.; GARCÍA GARCÍA, B. 2011. Energetic contribution of carbohydrates during starvation in common octopus (*Octopus vulgaris*). Journal of Molluscan Studies. 77(3): 317-320.
- QUEROL, P.; MORILLO-VELARDE, P.S.; CERESO VALVERDE, J.; MARTINEZ LLORENS, S.; MOÑINO, A. V.; JOVER, M.; TOMÁS, A. 2014. First assessment of acceptance of dry extruded diets for *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). Aquaculture Research. 45: 762-764.
- QUEROL, P.; MORILLO-VELARDE, P.S.; CERESO VALVERDE, J.; MARTINEZ LLORENS, S.; MOÑINO, A. V.; JOVER, M.; TOMÁS, A. 2014. Inclusion of fish and krill meal in extruded diets for *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797): assessment of acceptance. Aquaculture Research 45: 1421-1424.
- RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, T.; CERESO VALVERDE, J.; SYKES, A. V.; GARCÍA GARCÍA, B. 2015. Performance of raw material thermal treatment on formulated feeds for common octopus (*Octopus vulgaris*) on-growing. 442: 37-43.

Libros:

- Aguado-Giménez, F., Carballeira, A., Collado, C., González, N., Sánchez-Jerez, P. (2012). Propuesta metodológica para el desarrollo de los Planes de Vigilancia Ambiental de los cultivos marinos en jaulas flotantes. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/app/jacumar/recursos_informacion/Documentos/Noticias/57

Capítulos de libro:

- Sánchez, f. J.; Cerezo Valverde, j.; García García, b. 2014. *Octopus vulgaris*: On-growing. p. 451-466. En: Iglesias, J.; Fuentes, L.; Villanueva, R. (Eds.). Cephalopod Culture. Springer. Dordrecht, Netherlands. 494 pp.

■ COMUNICACIONES A CONGRESOS

- AGUADO-GIMÉNEZ, F.; EGUÍA, S.; BALLESTER, M.; MARTÍ, M. 2013. Variabilidad temporal de la población de aves acuáticas en el entorno de una instalación de cultivo de peces en jaulas flotantes en mar abierto. Resultados preliminares. XIV Congreso Nacional de Acuicultura. Gijón.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F.; EGUÍA-MARTÍNEZ, S.; SALLEN, A.; MARTÍNEZ-RÓDENAS, J.; HERNÁNDEZ-LLORENTE, M.D.; PALANCA-MARESCA, C.; MOLINA-RODRÍGUEZ, J.L.; LÓPEZ-PASTOR B.; GARCÍA-CASTELLANOS, F.A.; BALLESTER-MOLTÓ, M.; BALLESTEROS-PELEGRÍN, G.; GARCÍA-GARCÍA, B.; BARBERÁ, G.G. 2015. Sobre el Paíño Europeo (*Hydrobates pelagicus melitensis*) en el entorno de las granjas de peces en mar abierto del litoral murciano-almeriense. ¿Se benefician de los recursos derivados de las granjas? XV Congreso Nacional y I Ibérico de Acuicultura. Huelva.
- AGUADO-GIMÉNEZ, F.; EGUÍA-MARTÍNEZ, S.; SALLEN, A.; MARTÍNEZ-RÓDENAS, J.; HERNÁNDEZ-LLORENTE, M.D.; PALANCA-MARESCA, C.; MOLINA-RODRÍGUEZ, J.L.; LÓPEZ-PASTOR, B.; GARCÍA-CASTELLANOS, F.A.; BALLESTER-MOLTÓ, M.; BALLESTEROS-PELEGRÍN, G.; GARCÍA-GARCÍA, B.; BARBERÁ, G.G. (2015). El Paíño Europeo (*Hydrobates pelagicus melitensis*) en el entorno de las granjas de peces en mar abierto del litoral murciano-almeriense. ¿Se benefician de los recursos derivados de las granjas? V Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia y II Congreso del Sureste. Murcia.
- BALLESTER, M.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; SÁNCHEZ-JEREZ P.; MARTÍ, M. 2013. Variabilidad temporal del poblamiento de la ictiofauna salvaje asociada a los cultivos de peces en mar abierto: resultados preliminares del primer año. XIV Congreso Nacional de Acuicultura. Gijón.
- BALLESTER, M.; SÁNCHEZ-JEREZ, P.; AGUADO-GIMÉNEZ, F. 2014. Gilthead seabream (*Sparus aurata*) phosphorous digestibility fed with organic and non-organic commercial feed. AQUACULTURE EUROPE 2014. European Aquaculture Society. San Sebastián.
- BALLESTER-MOLTÓ, M.; GARCÍA-GARCÍA, B.; CERESO-VALVERDE, J.; AGUADO-GIMÉNEZ, F. 2015. El control de las pérdidas de alimento por la masticación en engorde de dorada puede mejorar la sostenibilidad ambiental. XV Congreso Nacional y I Ibérico de Acuicultura. Huelva.
- BALLESTER-MOLTÓ, M.; SÁNCHEZ-JEREZ, P.; GARCÍA-GARCÍA, B.; AGUADO-GIMÉNEZ, F. 2015. Las condiciones ambientales y de cultivo explican la variabilidad temporal de la ictiofauna salvaje asociada a una piscifactoría mediterránea. XV Congreso Nacional y I Ibérico de Acuicultura. Huelva.



- CARBALLEIRA, A.; TEXEIRA, J.M.; GONZÁLEZ N.; GAIRIN, I.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; SÁNCHEZ-JEREZ, P. 2011. Utilización de “perfiles ecológicos” para la selección de variables geoquímicas de sedimentos marinos como indicadores del impacto ambiental generado por los cultivos marinos en mar abierto. XIII Congreso Nacional de Acuicultura. Castelldefels.
- CEREZO VALVERDE J. 2015. Current Status on Formulated Feeds for Cephalopods, with Special Attention to *Octopus*. 4th Annual World Congress of Aquaculture and Fisheries. Qingdao, China.
- CEREZO VALVERDE J., SÁEZ J. L., MORILLO-VELARDE P. S., GARCÍA GARCÍA, B. 2011. Efecto de la concentración de amoníaco sobre la tasa de excreción en el centollo (*Maja brachydactyla*). XIV Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. O Grove, Galicia.
- CEREZO VALVERDE, J. 2013. Situación actual en el desarrollo de piensos para el engorde del pulpo de roca (*O. vulgaris*). XIV Congreso Nacional de Acuicultura. Gijón, Asturias.
- CEREZO VALVERDE, J. 2014. Optimal water quality parameters for common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) maintenance. Meeting-COST Action FA1301 CephInAction. Barcelona.
- CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUADO-GIMÉNEZ F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2014. Development of formulated feeds for common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797). Meeting-COST Action FA1301 CephInAction. Barcelona.
- DE LA UZ, S.; CEREZO, J.; CARRASCO J. F.; GARCÍA, B.; RODRÍGUEZ, C. 2011. Crecimiento somático de juveniles de erizo de mar alimentados con un pienso extrusionado frente a una dieta macroalgal. XIII Congreso Nacional de Acuicultura. Barcelona.
- DE LA UZ, S.; CEREZO, J.; CARRASCO J. F.; RODRÍGUEZ, C.; LÓPEZ, J.; GARCÍA B. 2014. Effect of paprika oleoresin on the gonad of sea urchin. EAS- Aquaculture Europe 2014 Donostia, San Sebastián.
- DE LA UZ, S.; CEREZO, J.; CARRASCO J.F.; RODRÍGUEZ, C.; LÓPEZ, J.; GARCÍA B. 2014. Gonadal growth of post-spawned sea urchins (*Paracentrotus lividus*) fed on extruded diet. EAS- Aquaculture Europe 2014 Donostia, San Sebastián.
- EGUÍA-MARTÍNEZ, S.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; SALLEN, A.; MARTÍNEZ-RÓDENAS, J.; BARBERÁ, G.G. 2015. Evolución de la población nidificante de cormorán moñudo en la Región de Murcia. V Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia y II Congreso del Sureste. Murcia.
- FOLLANA-BERNÁ, G.; BALLESTER, M.; AGUADO-GIMÉNEZ, F. (2014). Gilthead seabream (*Sparus aurata*) and seabass (*Dicentrarchus labrax*) protein and lipid digestibility fed with organic and non-organic commercial feed. Evaluation of two inert markers in digestibility studies. AQUACULTURE EUROPE 2014. European Aquaculture Society. San Sebastián.
- GARCÍA GARCÍA, J.; BALLESTER MOLTÓ, M.; GARCÍA GARCÍA, B.; AGUADO GIMÉNEZ, F. 2015. El control de las pérdidas de alimento por la masticación en engorde de dorada (*Sparus aurata*) mediante regímenes alternativos basados en la gestión del tamaño de los pellets puede mejorar la rentabilidad del cultivo. XV Congreso Nacional y I Ibérico de Acuicultura. Huelva.
- MARTÍNEZ-GARCÍA, E.; CARBALLEIRA, A.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GONZÁLEZ, N.; SANCHEZ-JEREZ, P.; TEXEIRA, J.M.; GAIRIN, I.; CARBALLEIRA, C.; GARCÍA-GARCÍA, B.; SÁNCHEZ-LIZASO, J.L.; CARRERA, J.; MACÍAS, J.C.; ACOSTA, D. 2011. Meta-análisis de los cambios en la estructura del poblamiento de poliquetos debido a la actividad de engorde de peces en jaulas flotantes en las costas españolas. XIII Congreso Nacional de Acuicultura. Castelldefels.
- MORILLO-VELARDE, P.S., CEREZO VALVERDE, J.; SERRA LLINARES, R. M.; GARCÍA GARCÍA, B. 2011. Contribución energética de los carbohidratos durante el ayuno en el pulpo común (*Octopus vulgaris*). XIII Congreso Nacional de Acuicultura. Barcelona.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2013. Requerimientos lipídicos de pulpo común (*Octopus vulgaris*) obtenidos a partir de dietas formuladas con distinto contenido en aceite de pescado. XIV Congreso Nacional de Acuicultura Gijón, Asturias.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2013. Utilización eficaz de la glucosa frente al almidón en dietas formuladas semihúmedas para el pulpo común (*Octopus vulgaris*). XIV Congreso Nacional de Acuicultura Gijón, Asturias.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CEREZO VALVERDE, J.; HERNÁNDEZ, M.D.; AGUADO-GIMÉNEZ, F.; GARCÍA GARCÍA, B. 2011. Aceptabilidad de distintos ingredientes para la formulación de piensos para el pulpo común (*O. vulgaris*). XIII Congreso Nacional de Acuicultura. Barcelona.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CEREZO VALVERDE, J.; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, T.; GARCÍA GARCÍA, B. 2015. Variación en la composición de minerales durante el ayuno a corto plazo en la glándula digestiva y músculo de *Octopus vulgaris*. XV Congreso Nacional de Acuicultura. Huelva, España.
- MORILLO-VELARDE, P.S.; CEREZO VALVERDE, J.; SERRA LLINARES, R.M.; GARCÍA GARCÍA, B. 2011. Variación en la composición lipídica durante el ayuno a corto plazo en distintos tejidos del pulpo común (*Octopus vulgaris*). XIV Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. O Grove, Galicia.
- QUEROL, P.; MORILLO-VELARDE P.S., CEREZO VALVERDE, J.; MARTÍNEZ-LLORENS, S.; MOÑINO, A.V.; JOVER, M.; TOMÁS A. 2011. Ensayo de atrayentes y aglomerantes en dietas extrusionadas para *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). XIII Congreso Nacional de Acuicultura. Barcelona.



- QUEROL, P.; MORILLO-VELARDE P.S., CEREZO VALVERDE, J.; MARTÍNEZ-LLORENS, S.; MOÑINO, A.V.; JOVER, M.; TOMÁS A. 2011. Inclusión de harina de pescado y krill en dietas para pulpo. Aceptación y crecimiento (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797). XIII Congreso Nacional de Acuicultura. Barcelona.
- REY-MÉNDEZ, M.; GONZÁLEZ-HENRÍQUEZ, N.; CERVIÑO OTERO, A.; RAMA VILLAR, A.; PÉREZ-DIÉGUEZ, L.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B; CATOIRA, J.L. 2012. Efecto de diferentes dietas y productos extraídos del pimiento, sobre el índice y coloración gonadal del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamark, 1816). Resultados preliminares. XV Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. O Grove, Galicia.
- RODRÍGUEZ, C.; CEREZO, J.; CARRASCO, J.F.; LÓPEZ, J.; DE LA UZ, S.; PÉREZ, N.; GARCÍA, B.; 2014. Growth and biochemical composition of octopus fattened with different natural and artificial diets. EAS-Aquaculture Europe 2014 Donostia, San Sebastián.
- RODRÍGUEZ, C.; CEREZO, J.; GUERRERO, A.; CARRASCO, J.F.; DE LA UZ, S.; LÓPEZ, J.; GARCÍA, B. 2014. Subadult octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier, 1797) fattening with an artificial and mixed natural diet. EAS-Aquaculture Europe 2014 Donostia, San Sebastián.
- RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, T.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2015. Engorde de subadultos y adultos de pulpo (*Octopus vulgaris*) en grupo a base de piensos formulados con ingredientes liofilizados. XV Congreso Nacional de Acuicultura. Huelva.
- RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, T.; CEREZO VALVERDE, J.; GARCÍA GARCÍA, B. 2015. Common octopus (*Octopus vulgaris*) group supplying a prepared diet based on freeze-dried ingredients: growth, ingestion and digestibility. EAS-Aquaculture Europe 2015. Rotterdam, Países Bajos.
- RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, T.; CEREZO VALVERDE, J.; SYKES, A.V.; GARCÍA GARCÍA, B. 2014. *Octopus vulgaris* rearing performance when including fasting on feeding protocols. EAS- Aquaculture Europe 2014 Donostia, San Sebastián.
- RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, T.; CEREZO VALVERDE, J.; SYKES, A.V.; GARCÍA GARCÍA, B. 2014. Performance of raw material thermal treatment on formulated feeds for *Octopus vulgaris* on-growing. EAS-Aquaculture Europe 2014. Donostia, San Sebastián.
- SALLENT, A.; MARTÍNEZ-RÓDENAS, J.; BARBERÁ, G.G.; BALLESTEROS-PELEGRÍN, G.; GARCÍA-CASTELLANOS, F.A.; EGUÍA-MARTÍNEZ, S.; LÓPEZ-PASTOR, B.; AGUADO-GIMÉNEZ, F. 2015. Fenología de la muda del Paño Europeo *Hydrobates pelagicus* en el Sureste ibérico. V Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia y II Congreso del Sureste. Murcia.



EQUIPO DE DESARROLLO GANADERO

■ PLANTA PILOTO INTEGRADA PARA LA COMPLETA RECUPERACIÓN ENERGÉTICA DE DIFERENTES RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS MUNICIPALES Y GANADEROS: METABIORESOR. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA (51%), LIFE+ (49%) LIFE+08 ENV/E/000113.

- Duración: 2010-2015
- Investigador responsable: Juan Bautista Lobera Lössel
- Equipo: Pedro Leante Guirao, Ángel Faz Cano (UP Cartagena), M^a Ángeles Muñoz (UP Cartagena), Juan Carlos Segura Ruiz (ALIA), Pascal Levasseur (IFIP, Francia), Didier Delzescaux (INAPORC, Francia)

En el proyecto participan tanto empresas del sector como centros públicos de investigación de España y Francia. En concreto participan 6 socios:

IMIDA: Que participa como coordinador beneficiario del proyecto, y luego como asociados beneficiarios:

Ayuntamiento de Lorca (España)

IFIP (Institut du Porc, Francia)

UPCT (Universidad Politécnica de Cartagena, España)

ALIA (Cooperativa de Piensos de Lorca, España)

INAPORC (Interprofesional de ganado porcino, Francia)

El presupuesto total del proyecto asciende a 2.645.308 euros de los cuales, la UE a través de los fondos LIFE+, contribuye con 1.231.913 euros (49,59%) y la C.A.R.M. a través del IMIDA con 1.156.754 euros, y tiene una duración de 5 años, entre el 1 de julio de 2010 y el 31 de diciembre de 2015.



INTERIOR DE LA NAVE PILOTO DEL PROYECTO METABIORESOR

Residuos y subproductos utilizados:

Entre los objetivos generales del proyecto se encuentra el desarrollo de una planta piloto para el tratamiento colectivo de diferentes residuos y subproductos tanto de origen municipal como ganadero, con generación de energía, con un balance positivo (+1,3 GWht/t pelets). Entre los residuos y subproductos utilizados en la planta piloto se encuentran, por orden de mayor a menor volumen utilizado:

Purines de cerdo; hidrolizado de cadáveres de cerdos muertos en las explotaciones; Residuos de mataderos de cerdos (sangre y pelos); Restos de podas y jardines; Maderas inservibles de los RSU.

La planta piloto está diseñada para obtener la energía que contienen todos estos residuos por medio de dos vías:



La metanización de los residuos orgánicos fácilmente degradables, con la se obtiene un biogás con una riqueza en metano notable (más del 67%) y que en futuras plantas de mayor escala, podría fácilmente ser destinado a la producción de energía eléctrica (más de 100 kWh/t de residuos utilizados en esta vía).

La combustión de la biomasa obtenida a partir de los digestatos resultantes de la metanización, que son parcialmente deshidratados al vacío, y luego mezclados junto con los restos de podas y maderas inservibles de los RSU, mediante una peletización de los componentes. La combustión de esta biomasa así obtenida genera energía

calorífica mediante su combustión (3.195 Kcal/Kg de pelets de mezcla) que puede ser transportada a alta temperatura (en forma de vapor de agua >100°C) o a baja temperatura (en forma de agua caliente <70°C), hasta una distancia de 2-3 km, sin grandes pérdidas.

Con el proceso METABIORESOR se espera reducir el volumen de estos residuos y subproductos a menos de un 4% de la cantidad inicial, es decir por cada 1.000 kilogramos de materiales a la entrada del proceso, al final se obtienen menos de 40 kg de cenizas que se espera que puedan ser reutilizadas en cementeras o en el asfaltado de carreteras, fabricación de ladrillos y tejas, entre otras utilidades.



CENIZAS DE PELETS



*INTERIOR DEL
HIDROLIZADOR DE
CADÁVERES*



PLANTA DE BIOGÁS



PELETS DE MEZCLA



EQUIPO DE MEJORA GENÉTICA ANIMAL

■ BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN APLICADA A LA RECUPERACIÓN DE LA RAZA BOVINA MURCIANO-LEVANTINA. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA (INIA) RZ2010-00003-C02-02

- **Duración:** 2010-2014
- **Investigador responsable:** Salvador Ruiz López (UMU)
- **Equipo:** Ángel Poto Remacha, Begoña Peinado Ramón, Laura Almela Veracruz, Sonia Galián Arnaldos (colaboradora autónoma), Pilar Coy Fuster (UMU), Joaquín Gadea Mateos (UMU), Carmen Matás Parra (UMU), Raquel Romar Andrés (UMU), Francisco Alberto García Vázquez (UMU), Susana Astiz Blanco (INIA).

El proyecto tuvo como objetivo global la preservación y conservación de la raza bovina autóctona Murciano-Levantina (M-L), optimizando los programas de recuperación que hasta ahora habían venido desarrollándose. Las posibles mejoras conseguidas contribuirán a la recuperación de esta raza bovina en peligro de desaparición y al mantenimiento y difusión de la variabilidad genética encerrada en los escasos ejemplares machos y hembras que aún viven. Para ello, se ha llevado a cabo la aplicación de diferentes técnicas de biotecnología reproductiva para permitir la consecución de los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluación de la capacidad fecundante del semen de toro de raza M-L.
2. Ampliación y mantenimiento del banco de semen de toro de raza M-L.
3. Ampliación y mantenimiento del banco de embriones de la raza bovina M-L.
4. Producción de embriones bovinos puros de raza M-L mediante la aplicación de técnicas de OPU/PIV.
5. Transferencia de embriones bovinos puros de raza M-L a hembras receptoras de razas comerciales.
6. Obtención de descendencia viva de terneros de raza M-L.

En el subproyecto 1 titulado “*Aplicación de las técnicas de OPU (Ovum pick-up), PIV (Producción in vitro de embriones) y TE (Transferencia de embriones) para la recuperación de la raza Murciano-Levantina*”, responsabilidad del Grupo de Investigación “Fisiología de la Reproducción” (Universidad Murcia), con la colaboración de la *Dra. Susana Astiz* (Dpto. de Reproducción Animal INIA, Madrid), y bajo la dirección del *Dr. Salvador Ruiz*, se determinaron los siguientes objetivos específicos:

1. Producción de embriones bovinos puros de raza M-L mediante la aplicación de técnicas de OPU/PIV.
2. Transferencia de embriones bovinos puros de raza M-L a hembras receptoras de razas comerciales.
3. Obtención de descendencia viva de terneros de raza M-L.

El subproyecto 2 “*Banco de germoplasma (semen y embriones) de la raza Murciano-Levantina*”. *Evaluación de la capacidad fecundante del semen de toro de la raza*”, responsabilidad del Equipo de Investigación de Mejora

Genética Animal del IMIDA (Murcia), dirigido por el *Dr. Ángel Poto*, estableció los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluación de la capacidad fecundante del semen de toro de raza M-L.
2. Ampliación y mantenimiento del banco de semen de toro de raza M-L.
3. Ampliación y mantenimiento del banco de embriones de la raza bovina M-L.

Los resultados más relevantes que se han obtenido han sido los siguientes:

1. Determinación de la efectividad de un protocolo de estimulación con FSH (Pluset®) sobre el rendimiento de OPU en vacas secas.
2. Evaluación de la eficacia de dos tratamientos: retirada del folículo dominante (FD) mediante ablación folicular y administración exógena de GnRH, sobre la producción y calidad de los ovocitos obtenidos mediante OPU en la PIV de embriones en vacas M-L.
3. Rendimiento de la OPU en un programa de conservación de la raza bovina M-L.
4. OPU y su repercusión en la fertilidad tras la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas M-L. Concluimos que la utilización reiterada de la técnica de OPU no disminuye la fertilidad posterior de los animales utilizados como donantes
5. Establecimiento del protocolo de sincronización en novillas Holstein receptoras de embriones bovinos M-L.
6. Establecimiento del protocolo de transferencia de embriones (TE).
7. Obtención de descendencia viva en la raza M-L por procedimientos de biotecnología reproductiva. Se consiguió obtener una ternera hembra M-L nacida de un embrión producido a partir de la punción y aspiración folicular guiada por ecografía transrectal (OPU) y MIV de los ovocitos recuperados. Con el nacimiento de esta ternera, el equipo investigador responsable considera consolidada la estrategia reproductiva planteada como parte esencial para la recuperación y mantenimiento de la raza M-L.
8. Evaluación de la capacidad fecundante del semen de toro M-L. Se ha evaluado la calidad de las dosis seminales existentes en el Banco de Germoplasma (BG)



de la raza M-L, utilizándose la metodología clásica en cuanto a parámetros cuantitativos y cualitativos del semen congelado para su estudio *in vitro*. Todo lo analizado ha dado lugar a la valoración de la fertilidad del toro donante y de las dosis producidas, resultados plasmados en la tesis doctoral de uno de los miembros investigadores del proyecto, la Dra. Laura Almela Veracruz.

9. Ampliación y mantenimiento del Banco de Germoplasma de la raza M-L. Durante los años de vigencia del proyecto se ha recogido y congelado semen de 10 toros de la raza. Esto supone que se extrajo semen al 76% de los toros de la raza durante este periodo, ya que el número total de toros existentes en el BG a día de hoy es de 13. El número total de dosis seminales preparadas y congeladas en pajuelas de 0.5 ml, durante el periodo de ejecución del proyecto es de 2877 (287 dosis seminales/toro). Se dispone también de datos de la producción espermática de toros M-L jóvenes cuando son

sometidos a electro eyaculación. En relación al banco de embriones de la raza M-L, se han realizado pruebas de FIV utilizando espermatozoides de toro M-L y ovocitos obtenidos de ovarios bovinos de matadero. Se han obtenido así embriones con una pureza racial del 50%. El número total de embriones con genes de la raza que se encuentran en BG es de 170, considerándose suficientes dada la situación de riesgo en que se encuentra, debido a la ausencia de ejemplares suficientes para realizar extracciones de ovocitos postmortem.

10. IA y determinación del estado reproductivo en vacas M-L. El número de vacas M-L inseminadas ha sido de 19, y ubicadas en diferentes pedanías de Murcia y Alicante. El número de animales nacidos ha sido de 13 terneros procedentes de IA y 10 procedentes de monta natural, que han venido a engrosar y rejuvenecer la cabaña de la raza.



■ ESTUDIO DE TÉCNICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS DE LAS RAZAS AUTÓCTONAS DE MURCIA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA DE LA REGIÓN DE MURCIA. PO07-025.

- **Duración:** 2010-2015
- **Investigador responsable:** Ángel Poto Remacha
- **Equipo:** Begoña Peinado Ramón, Laura Almela Veracruz, Joaquín Rodríguez Navarro

Con la realización de este proyecto se ha potenciado, conservando y recuperado las diferentes razas autóctonas de la Región de Murcia, mediante la caracterización productiva de las mismas, bien sea implementando los trabajos que sobre algunas razas existían, como realizando los estudios productivos necesarios en las razas autóctonas que carecían de ellos. Además, se ha continuado con la caracterización reproductiva, manteniendo e incrementando los bancos de germoplasma de las diferentes razas autóctonas existentes en el laboratorio del Equipo de Mejora Genética Animal, así como aplicando las técnicas más avanzadas de la biotecnología de la reproducción animal como es la fertilización *in vitro*, entre otras. Por ello, se han desarrollado los cinco objetivos descritos en el proyecto:

Objetivo número 1: los transformados cárnicos del cerdo Chato Murciano han tenido una especial dedicación dentro de este proyecto, siendo objeto de participación de varias empresas del sector cárnico, colaborando con la aportación de animales, instalaciones, personal del apoyo y asesores técnicos. Además, se ha tenido la participación de técnicos de la Facultad de Nutrición de la UCAM como participantes activos de la ejecución de los trabajos. Las Empresas colaboradoras han sido: Juan Jiménez S. A. U. (Lorca), matadero La Comarca (Lorca), secadero de jamones Urbean S. L. y Airemar S. L. De todas estas actividades se han obtenido numerosos artículos científicos, enviados a revistas y a congresos de ámbito nacional e internacional, así como la preparación y presentación de una tesis doctoral en la Universidad Católica San Antonio.

Objetivo número 2. Estudio de los parámetros productivos en los ejemplares de raza Bovina Murciana – Levantina: ésta es una cuestión que lleva muchos años ejecutándose, aunque las características productivas de la especie bovina, la dificultad para poder tener los animales, la pequeña cantidad de los parámetros productivos, la alta consanguinidad que presenta la población, el pequeño número de ganaderías y la poca profesionalidad de éstas, hacen poco viable este tipo de estudios. Algunos de los parámetros analizados han sido: peso al nacimiento, pesos vivos (a los seis meses, año, tres y cuatro años y periodo interpartos). De todos estos datos se han presentado comunicaciones a congresos y artículos en revistas de divulgación.

Objetivo número 3. Estudio de las producciones avícolas en las razas autóctonas de Murcia. La Gallina

Murciana tiene posibilidades de ser interesante como producto local. Los cruces de Gallo Murciano con los de gallinas madres de broiler producen animales con una mayor velocidad de crecimiento, produciendo una carne muy deseable, apta para preparaciones culinarias propias del buen hacer gastronómico. En la búsqueda de una utilización interesante de estos cruces, durante el periodo de ejecución de este proyecto se han realizado ensayos de producción de capones y pulardas derivados de estos cruces, con excelentes resultados en cuanto a su utilización como materia prima en platos de alto valor añadido. Durante los años de duración del proyecto se han realizado degustaciones técnicas y hedónicas sobre los productos obtenidos, contando con cocineros especializados de reconocido prestigio, demostrando las preferencias del consumidor por los platos preparados con carnes procedentes de capones y pulardas con genotipo murciano.

Objetivo número 4. Estudio de la reproducción natural y asistida en los bovinos, porcinos y aves (gallina y paloma deportiva) autóctonas de Murcia. Para la especie bovina, la reproducción dirigida estudiada se ha orientado tanto hacia la monta natural como a la inseminación artificial, presentando diversas dificultades debido al escaso número de ejemplares existentes. También se ha colaborado con el Equipo de Reproducción Asistida del Departamento de Fisiología Animal. En el caso del cerdo Chato Murciano se han sometido cuatro verracos al entrenamiento y extracción de semen para ser utilizado como material genético. El proyecto ha obtenido unos resultados muy beneficiosos para el sector porcino. El reparto de material genético mediante la inseminación artificial es el método más eficaz de lucha contra la consanguinidad, con muchos apareamientos mediante la rotación de los escasos reproductores que intervienen en el sistema (sobre todo ganado vacuno). En las aves y palomas (gallina Murciana y paloma Deportiva o de Pica) se procedió a la extracción, congelación y almacenamiento de sus eyaculados. Los resultados fueron expuestos en eventos y exposiciones. Por último, durante el periodo de vigencia de este proyecto se han almacenado dosis seminales de toros, verracos y gallos, pertenecientes a las razas en peligro de extinción de Murcia (objetivo 5. Mantenimiento y formación de bancos de germoplasma).



■ PUBLICACIONES.

- ALMELA, L., POTO, A.; GALIÁN, S.; RUIZ, S.; ROMERO, J.; PEINADO, B. 2011. Murcia se esfuerza por la supervivencia de su raza bovina autóctona. Albéitar. Publicación para veterinarios y técnicos del sector de animales de producción. 143: 18-20.
- ALMELA, L.; PEINADO, B.; POTO, A. 2012. Patrón racial de la gallina Murciana. Aviocio (VII): 10-13.
- ALMELA, L.; PEINADO, B.; POTO, A. 2013. Relación entre la consanguinidad y la reproducción en la vaca Murciano-Levantina. Revista "AICA" (Actas Iberoamericanas de Conservación Animal). 3: 41-45.
- ALMELA, L.; POTO, A.; PEINADO, B. 2013. El cerdo de raza Chato Murciano. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). <http://chatomurciano.imida.es>. Actividades. Estudios realizados ACHAMUR: 38.
- ASTIZ, S.; ROMERO-AGUIRREGOMEZCORTA, J.; POTO, A.; ALMELA, L.; PEINADO, B.; RUIZ, S. 2012. Primera ternera Murciano-Levantina nacida, obtenida por biotecnologías reproductivas (OPU, fecundación *in Vitro*, cultivo *in Vitro* y vitrificación). Boletín de ANEMBE (98): 19-20.
- BONILLA, M.; TORRES, E.; BRAVO, J.; PEINADO, B.; ALMELA, L.; POTO, A.; DUCHI, N. 2013. Incidencias en el proceso de castración de pollos criollos ecuatorianos destinados a la producción de capones. www.gallinamurciana.imida.es
- GALIÁN, S.; ALMELA, L.; PEINADO, B.; AZEVEDO, J., RUIZ, S.; ROMERO, J.; POTO, A. 2010. Actuaciones en el Banco de Germoplasma de la raza bovina Murciano-Levantina. FEAGAS (Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto). 36 (AÑO XVIII): 131-135. Depósito Legal: M. 33495-1993. ISSN: 1887-4177.
- GALIÁN, S.; POTO, A.; PEINADO, B., ALMELA, L. 2010. Estudio del volumen de los espermatozoides en las aves. Arte Avícola. Ed. Valls Graf 2000, S.L.: 18-22.
- GARCÍA-ROMERO, C.; POTO, A.; PEINADO, B.; ALMELA, L. 2014. Cerdo Chato Murciano. Agricultura y Ganadería Ecológica. 15: 59.
- MARTÍNEZ, A.; LANDI, V.; MARTÍNEZ, M.; POTO, A., PEINADO, B.; GÓMEZ, M.; PONS, A.; BARBA, C., CARRIL, J.A.; MÉNDEZ, Y.; VEGA-PLA, J.L.; DELGADO, J.V. 2012. Genetic characterization of autochthonous pig breeds from Spain with microsatellite markers. Options Méditerranéennes. Series A. Mediterranean Seminars. 7th International Symposium on the Mediterranean Pig. (101): 31-37. ISSN: 1016-121-X-ISBN: 2-85352-488-4.
- PEINADO, B.; ALMELA, L.; POTO, A. 2013. Situación genética actual de la raza bovina Murciano-Levantina. Revista "AICA" (Actas Iberoamericanas de Conservación Animal). 3: 46-50.
- PEINADO, B.; POTO, A.; ALMELA, L. 2013. Aspectos productivos de la gallina Murciana. Albéitar. 169: 26-28.
- PEINADO, B.; POTO, A.; ALMELA, L. 2014. Los bancos de germoplasma aseguran el mantenimiento de los recursos genéticos. Mundo Ganadero. 261: 6-13.
- POTO, A.; AGUIRREGOMEZCORTA, J.; PEINADO, B.; RUIZ, S.; ALMELA, L. 2011. La conservación de la raza bovina Murciano-Levantina. COAG-IR Murcia. Revista. (41): 16-19.
- POTO, A.; ALMELA, L.; PEINADO, B.; RUIZ, S. 2013. Respuesta a las técnicas reproductivas de las razas en peligro de extinción. Influencia de la consanguinidad. Revista "AICA" (Actas Iberoamericanas de Conservación Animal). 3: 29-40.
- POTO, A.; PEINADO, B.; ALMELA, L.; NIETO, A. 2011. Obtención del capón Murciano. COAG-IR Murcia. Revista (41): 27-30.
- RUIZ, S.; ROMERO-AGUIRREGOMEZCORTA, J.; ASTIZ, S.; PEINADO, B.; ALMELA, L.; POTO, A. 2013. Application of reproductive biotechnology for the recovery of endangered breeds: birth of the first calf of Murciano-Levantina bovine breed derived by OPU, *in Vitro* production and embryo vitrification. Reproduction in Domestic Animals 48 (6): e81-e84. doi:10.1111/rda.12179. ISSN 0936-6768.
- SALAZAR, E.; CAYUELA, J.M.; ABELLÁN, A.; POTO, A.; PEINADO, B.; TEJADA, L. 2015. A comparison of the quality of dry-cured loins from the native pig breed (Chato Murciano) and from a modern crossbred pig. Animal Production Science. 53 (4): 352-359.
- SALAZAR, E.; TEJADA, L.; ABELLÁN, A.; CAYUELA, J.M.; MARTINEZ-CACHÁ, A.; PEINADO, B.; POTO, A. 2010. Efecto de la raza sobre la preferencia y aceptación en consumidores de embutidos curados. Comparación del Chato Murciano con el cerdo blanco. Eurocarne. 188. Julio-Agosto 2010: 46-53.
- TEJADA, L.; SALAZAR, E.; ABELLÁN, A.; PEINADO, B.; MULERO, J.; CAYUELA, J.M. 2015. A comparison of fatty acid profiles and lipolysis during ripening of dry-cured loins obtained from a native pig breed (Chato Murciano) and from a modern crossbred pig. Animal Production Science. <http://dx.doi.org/10.1071/AN15033>.

Publicaciones en medios de comunicación:

- Equipo de Mejora Genética Animal (IMIDA). Chato de cinco estrellas. Sección de Ganadería (Especial), página 29. La Opinión de Murcia. Fecha: 17 de junio de 2011.
- Equipo Mejora Genética Animal (IMIDA), Equipo Fisiología de la Reproducción (UMU). Nace Fuensanta, la esperanza para la vaca Murciano-Levantina. Investigadores del IMIDA y de la UMU logran el primer



nacimiento de una ternera autóctona en peligro de extinción. La Opinión de Murcia. Portada, primera y segunda página. 5 de diciembre de 2012.

- Equipo Mejora Genética Animal (IMIDA). Agricultura incrementa el banco de germoplasma para conservar las razas ganaderas autóctonas. La Verdad, lunes 30/12/2013. pp. 5.
- Equipo Mejora Genética Animal (IMIDA). Freno a la extinción de razas autóctonas. Nuestra Tierra. La Verdad. Martes 04/02/2014. pp. 2-4.
- Equipo Mejora Genética Animal (IMIDA). Manjares con sello murciano. La Opinión. Domingo 15 de noviembre de 2015. pp. 22.

■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- ALMELA, L.; PEINADO, B.; POTO, A. 2012. Relación entre la consanguinidad y la reproducción en la vaca Murciano - Levantina. VIII Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Évora (Portugal).
- ALMELA, L.; PEINADO, B.; RUIZ, S. 2014. Influencia del donante de semen en la recongelación de espermatozoides bovinos de raza Murciano-Levantina. IX Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Palencia (España).
- ALMELA, L.; RUIZ, S.; PEINADO, B. 2014. Estudio comparativo de la fertilidad *in Vitro* del semen de toro Murciano-Levantino sometido a dos procesos diferentes de recongelación espermática. IX Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Palencia (España).
- AZEVEDO, J.; PEINADO, B.; ALMELA, L.; GALIÁN, S.; RUIZ, S.; AGUIRRGOMEZCORTA, J.; POTO, A. 2010. Criocongelación de semen de toro Murciano-Levantino usando un diluyente a base de fosfolípidos vegetais. Comparacion com tecnicas tradicionales de la calidad del semen descongelado. XIV Jornadas da Associação Portuguesa de Buiatria. Elvas (Portugal).
- BARCELÓ, M.D.; ALMELA, L.; PEINADO, B. 2014. Influencia de la calificación morfológica de los corderos de reposición en la estructura racial de los animales de la raza ovina Montesina en Murcia. IX Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Palencia (España).
- BARCELÓ, M.D.; PEINADO, B.; ALMELA, L.; POTO, A. 2012. Estudio preliminar de diversos parámetros de calidad de la canal y la carne del cordero de raza Montesina explotado en Murcia. VIII Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Évora (Portugal).
- MARTÍNEZ, A.; LANDI, V.; BARBA, C.; BONILLA, E.; CARRIL, J.A.; FORERO, F.J.; GALÍNDEZ, R.; GÓMEZ, M.; MARTÍNEZ, M.; MÉNDEZ, Y.; PEINADO, B.; PÉREZ, E.; PONS, A.; POTO, A.; REVIDATTI, M.A.; SIERRA, A.; SPONENBERG, P.; VEGA-PLA, J.L.; DELGADO, J.V. 2010. Red Conbiand: búsqueda del rastro genético de los cerdos de España en los cerdos criollos latinoamericanos con microsatélites. 7º Congreso Internacional de Cerdo Mediterráneo. Córdoba.
- MARTÍNEZ, A.; LANDI, V.; MARTÍNEZ, M.; POTO, A.; PEINADO, B.; GÓMEZ, M.; PONS, A.; BARBA, C.; CARRIL, J.A.; MENDEZ, Y.; VEGA-PLA, J.L.; DELGADO, J.V. 2010. Caracterización genética de razas porcinas autóctonas de España con marcadores microsatélites. 7º Congreso Internacional de Cerdo Mediterráneo. Córdoba.
- PEINADO, B.; ALMELA, L.; BARCELÓ, M.D. 2014. Estudio comparativo de la evolución del peso vivo de corderos de raza Segureña y Montesina. IX Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Palencia (España).
- PEINADO, B.; ALMELA, L.; POTO, A. 2012. Situación genética actual de la raza bovina Murciano-Levantina. VIII Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Évora (Portugal).
- PEINADO, B.; GALIÁN, S.; ALMELA, L.; POTO, A. 2010. Eficacia de los estudios de calidad de carne en ganado porcino. Métodos analíticos en línea frente a técnicas laboratoriales. Libro de actas del II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo: 237-242. Depósito legal: M-47817-2010. ISBN: 978-84-693-7567-9. Octubre 2010.
- PEINADO, B.; GALIÁN, S.; ALMELA, L.; POTO, A. 2010. Estudio morfométrico de la vaca Murciano-Levantina. Situación actual. Libro de actas del II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo: 229-232. Depósito legal: M-47817-2010. ISBN: 978-84-693-7567-9. Octubre 2010.
- POTO, A., ALMELA, L., PEINADO, B., ROMERO-AGUIRREGOMEZCORTA, J., RUIZ, S. 2012. Aplicación de numerosas técnicas reproductivas para la obtención de un ternero Murciano-Levantino. VIII Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Évora (Portugal).



- POTO, A.; ALMELA, L.; GALIÁN, S.; PEINADO, B. 2010. Caracterización etnomorfológica de las especies animales autóctonas de la Región de Murcia. Libro de actas del II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo: 228. Depósito legal: M-47817-2010. ISBN: 978-84-693-7567-9. Octubre 2010.
- POTO, A.; ALMELA, L.; GALIÁN, S.; SALAZAR, E.; TEJADA, L.; CAYUELA, J.M.; PEINADO, B. 2010. Evolución del peso en la preparación del jamón de cerdo Chato Murciano y del cruce de cerdo Chato x Duroc. Libro de actas del II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo: 236. Depósito legal: M-47817-2010. ISBN: 978-84-693-7567-9. Octubre 2010.
- POTO, A.; GALIÁN, S.; ALMELA, L.; PEINADO, B. 2010. Estudio comparativo de la velocidad de crecimiento del cerdo Chato Murciano y sus cruces con cerdo Duroc. Libro de actas del II Congreso Nacional de Zootecnia. Lugo: 233-235. Depósito legal: M-47817-2010. ISBN: 978-84-693-7567-9. Octubre 2010.
- ROMERO-AGUIRREGOMEZCORTA, J.; ASTIZ, S.; ALMELA, L.; PEINADO, B.; POTO, A.; RUIZ, S. 2012. FSH (PLUSET®) Stimulation protocol followed by ovum pick-up on the Murciano-Levantina breed recovery program. XXVII World Buiatrics Congress. Lisboa.
- ROMERO-AGUIRREGOMEZCORTA, J.; ASTIZ, S.; PEINADO, B.; POTO, A.; RUIZ, S. 2012. Programa de recuperación de la raza bovina Murciano-Levantina: OPU y protocolo de estimulación ovárica con FSH (PLUSET®). IV Congreso Nacional de la Carne de Vacuno (INVAC). Madrid.
- ROMERO-AGUIRREGOMEZCORTA, J.; ASTIZ, S.; POTO, A.; ALMELA, L.; PEINADO, B.; RUIZ, S. 2013. Primera ternera Murciano-Levantina obtenida por biotecnología reproductiva (OPU, fecundación *in Vitro*, cultivo *in Vitro* y vitrificación de embriones). XVIII Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina. Lérida.
- RUIZ, S.; ROMERO-AGUIRREGOMEZCORTA, J.; ASTIZ, S.; PEINADO, B.; ALMELA, L.; POTO, A. 2013. Birth of the first calf of Murciana-Levantina bovine breed derived by OPU, *in Vitro* production and embryo vitrification. 29th Scientific Meeting of the European Embryo Transfer Association (AETE). Estambul (Turquía).
- RUIZ, S.; ROMERO-AGUIRREGOMEZCORTA, J.; ALMELA, L.; PEINADO, B.; POTO, A.; ASTIZ, S. 2014. OPU and its impact in fertility after time fixed artificial insemination in a conservation program of Murciano-Levantine bovine breed. 30TH Scientific Meeting of the European Embryo Transfer Association (AETE). Dresden (Alemania).
- RUIZ, S.; SÁNCHEZ, J.M.; ROJAS, E.; ROMERO-AGUIRREGOMEZCORTA, J.; ALMELA, L.; PEINADO, B.; POTO, A. 2014. Conservación de la raza bovina Murciano-Levantina: OPU y su repercusión en la fertilidad tras la inseminación artificial a tiempo fijo. XIX Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina. Oviedo (España).
- SALAZAR, E.; CAYUELA, J.M.; TEJADA, L.; ALMELA, L.; PEINADO, B.; POTO, A. 2011. Evolución del peso y su relación con el espesor de tocino final en jamones de cerdo Chato Murciano y sus cruces con cerdo Duroc. VI Congreso Mundial del Jamón. Lugo.
- SALAZAR, E.; POTO, A.; ABELLÁN, A.; PEINADO, B.; ALMELA, L.; TEJADA, L.; CAYUELA, J.M.; PÉREZ-GARRIDO, A.; MARTÍNEZ-CACHÁ, A. 2011. Evolución de la composición de aminoácidos libres del jamón curado de Chato Murciano durante la maduración. VI Congreso Mundial del Jamón. Lugo.



OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

**Sistema de Información Geográfica y
Teledetección. SIGyT**

Sistema de Información Agraria. SIAM

OTRI



SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN. SIGYT

■ USO DE LA TELEDETECCIÓN PARA LA RECOMENDACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS PRÁCTICAS DE RIEGO EN EL ESPACIO SUDOE.UE-SUDOE- TELERIEG .

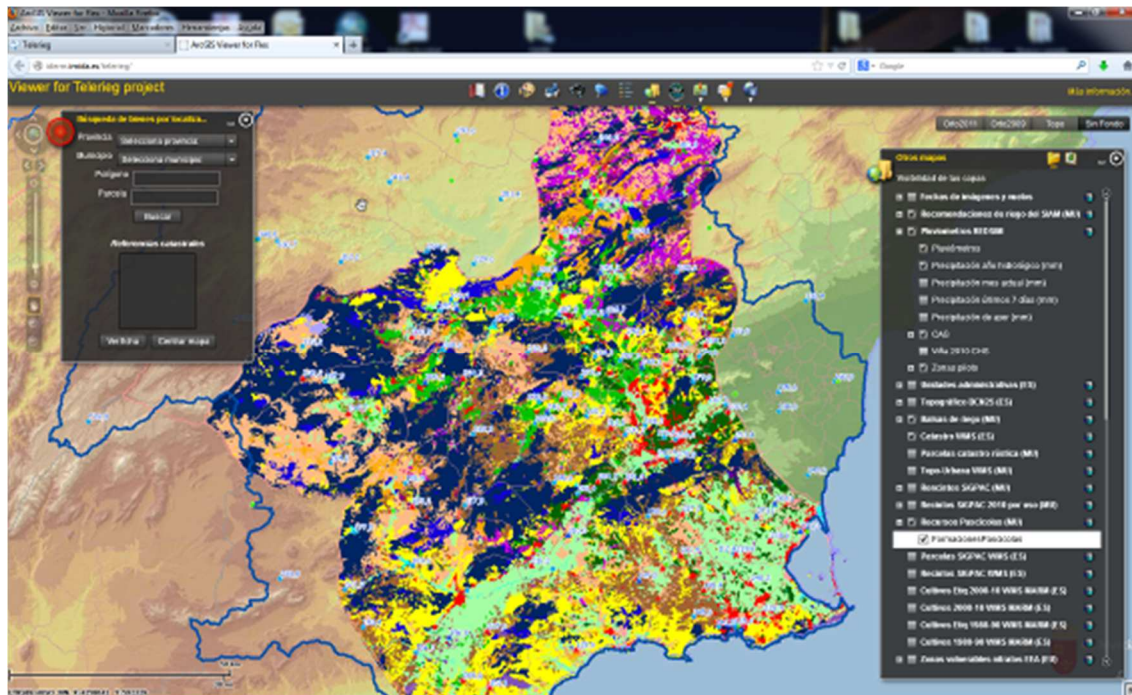
- **Duración:** 2009-2011
- **Investigador responsable:** Manuel Erena
- **Equipo:** Pedro Pérez, Diana Sánchez, Pedro García, Joaquín F. Atenza, Manuel Caro, Pablo Botía, Juan G. Pérez, Anabel Tudela, María Teresa Martínez, Rafael Miguel García, Pascual Azorín, Zaida Hernández

El proyecto está coordinado por el IMDA y su principal objetivo es el desarrollar útiles innovadores para la gestión más eficiente del agua de riego mediante el uso de la teledetección y los SIG.

En el proyecto participan 9 organismos de tres países diferentes (Francia, España y Portugal) en el caso de España participan tres CCAA: Murcia, Valencia y Cataluña.

El proyecto pretende desarrollar servicios que permitan un manejo más eficiente de recursos y optimicen la capacidad de respuesta con antelación ante riesgos naturales, como la sequía. Estos servicios están basados en los sistemas de información geográfica (SIG) y la

Teledetección, con adaptaciones a la gestión de sequías y reducción de impactos del cambio climático. Esto permitirá a todos los usuarios y gestores del agua en agricultura disponer de información y utilidades de toma de decisiones. Por último, la disponibilidad de información de todo el territorio SUDOE crea una gran oportunidad para la transferencia de resultados y aplicación de los mismos en todas las regiones SUDOE. Ha de señalarse también que el proyecto trabajaría con los estándares de la directiva europea de infraestructura de datos espaciales (INSPIRE), no aplicada aún por ninguna iniciativa en el espacio SUDOE. <http://www.telerieg.net>



■ CARACTERIZACIÓN DEL ACUÍFERO CUATERNARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA Y MODELIZACIÓN MATEMÁTICA EN EL CONTACTO CON EL MAR MENOR. SENECA – 15395/PI/10.

- Duración: 2009-11
- Investigador responsable: José Luis García Aróstegui (IGME)
- Equipo: Ramón Aragón Rueda, Jorge Hornero Díaz, Clemente Trujillo Toro, Carolina Guardiola Albert, Juan María Fornés Azcoiti, Lucila Candela Lledó, Joaquín Jiménez Martínez, Francisco Javier, Elorza Tenreiro, Manuel Soler Manuel, Víctor del Castillo Sánchez, Gonzalo González Barberá, Javier García García, Manuel Erena Arrabal

El proyecto pretende la mejora del conocimiento de los aspectos hidrológicos e hidrogeológicos, en la evaluación experimental de la calidad hídrica del acuífero en el entorno costero, y la estimación local de los aportes de flujo y cargas contaminantes al mar con ayuda de técnicas de simulación. Durante el desarrollo del proyecto, y a la vez que se mejoraba el conocimiento de la zona, algunas de las actividades del proyecto han sido más ambiciosas. De esta manera, se ha confirmado que este

Proyecto ha supuesto el inicio de una línea de actualización y mejora del conocimiento de las aguas subterráneas de la zona, con una fuerte componente de colaboración e implicación de grupos de

Investigación nacionales e internacionales del el ámbito mediterráneo, que incluyen como aspectos relevantes la aplicación de técnicas hidroquímicas e isotópicas y su modelización a nivel global.



■ REMOTE-SENSING BASED DSS FOR SUSTAINABLE DROUGHT-ADAPTED IRRIGATION MANAGEMENT. EU D.G. DE MEDIO AMBIENTE -REDSIM

- Duración: 2011-2012
- Investigador responsable: Manuel Erena
- Equipo: Juan A. López, Pedro García, Joaquin F. Atenza, Manuel Caro

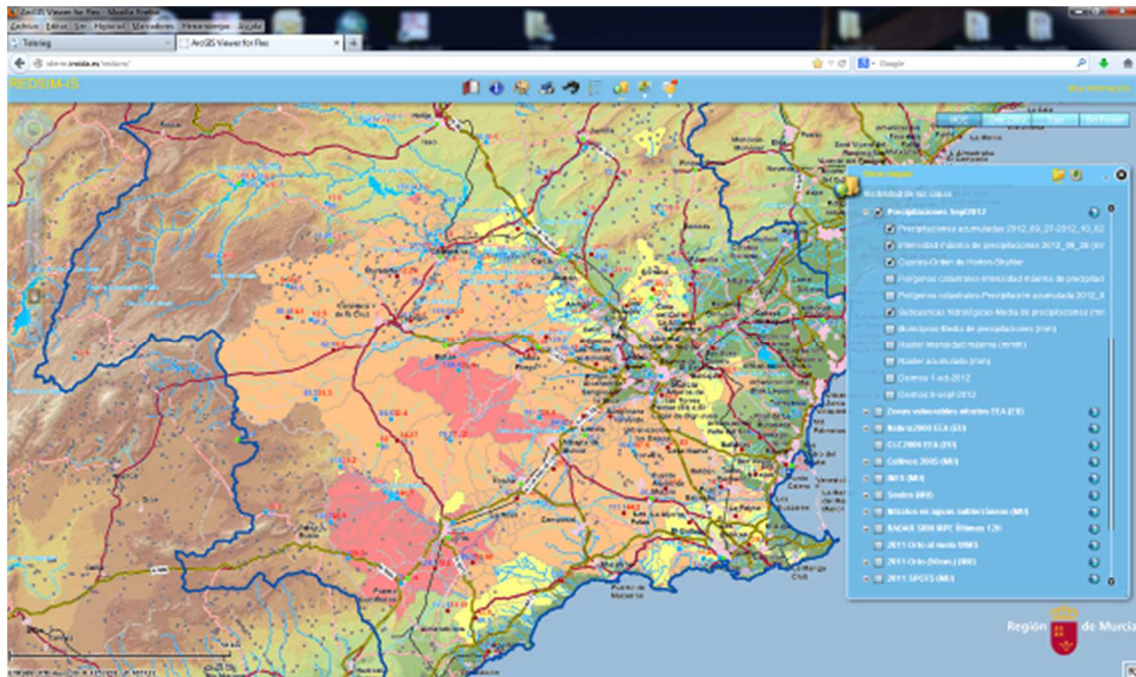
REDSIM es un proyecto financiado por la UE, coordinado por la UPCT y en colaboración con el CEBAS, UCO, CHS, CAG, AFRE y FENACORE, con el objetivo de desarrollar un proyecto piloto para el seguimiento de zonas sensibles a los procesos de desertificación y sequías. En este caso las zonas pilotos son dos y corresponden a la Cuenca del Segura y el alto Guadiana.

Los objetivos principales del proyecto es probar diferentes tecnologías y herramientas de uso del agua que

mejoren su productividad en las tierras áridas a nivel de cuenca y de parcela. Dentro del proyecto se intentara desarrollar un sistema de ayuda a la decisión basado en los usos de herramientas SIG, la teledetección, los modelos de cultivo y las técnicas de riego deficitario

La zona piloto del proyecto puede verse en la siguiente dirección:

<http://iderm.imida.es/redsim/>



■ SYSTEM OF ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ACCOUNTS FOR WATER IN GUADIANA RIVERS BASIN. EU D.G. DE MEDIO AMBIENTE -GUASEEAW

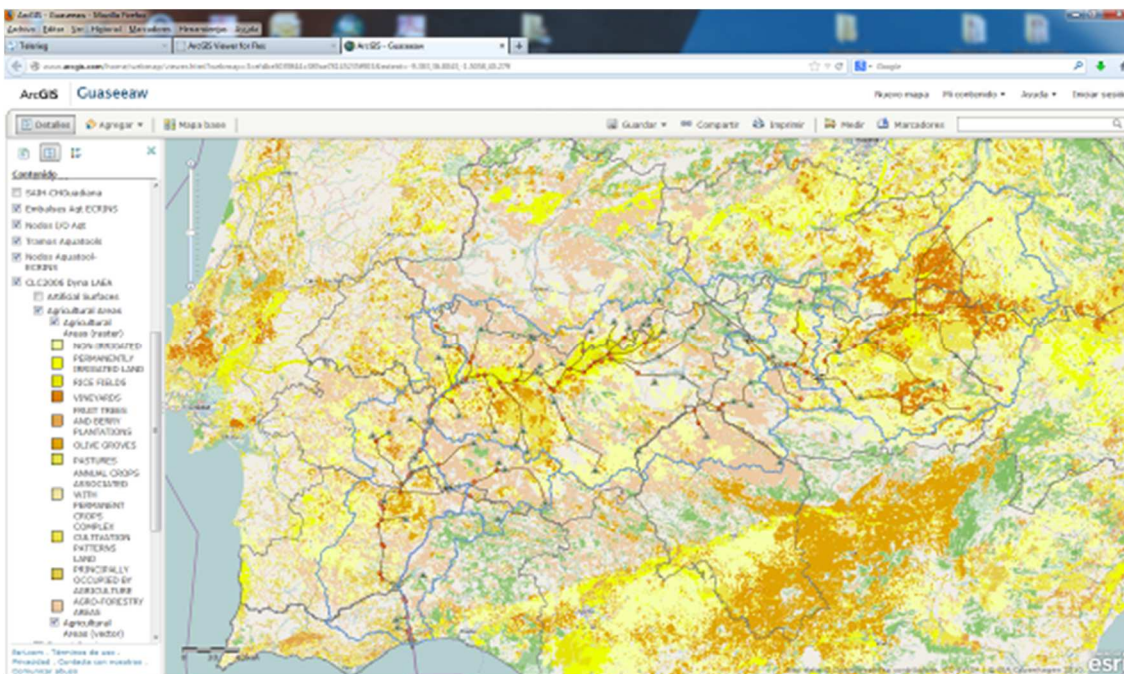
- Duración: 2011-2012
- Investigador responsable: Manuel Erena
- Equipo: Juan A. López, Pedro García, Joaquín F. Atenza

GuaSEEAW (System of Economic and Environmental Accounts for Water in Guadiana River Basin) es un proyecto financiado por la DG de Medio Ambiente y Clima de la UE, para la implementación de SEEAW en la cuenca del Guadiana.

GuaSEEAW ha implementado en la cuenca del Guadiana, tanto en la parte española como portuguesa, la mayoría de las tablas que contempla SEEAW y se ha facilitado su visualización mediante la integración en un WebGIS.

Las cuentas del agua nos han facilitado la estimación de indicadores para la mejora del conocimiento y gestión de la cuenca: ratios de productividad del agua, de reutilización, de stress relativo del agua, importancia del agua subterránea en el regadío, productividad del agua industrial o proporción de sector hídrico en el gasto público total.

Los resultados de la zona piloto del proyecto pueden verse en la siguiente dirección web: <http://www.guaseeaw.eu>



■ INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE LAS REGIONES MEDITERRÁNEAS PARA EL PROYECTO EU-OTREMED. CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS Y ORDENACION DEL TERRITORIO – SDIMED

- **Duración:** 2012-2013
- **Investigador responsable:** Manuel Erena
- **Equipo:** Diana Sánchez, Zaida Hernández, Joaquín F. Atenza, Pedro García, Juan A. Lopez

El proyecto OTREMED, Herramienta para la Estrategia Territorial del Espacio MED, propuesto por la Dirección General de Territorio y Vivienda, fue aprobado del Programa MED 2007-2013 de Cooperación Territorial.

OTREMED se divide en 11 acciones y 3 experiencias piloto, que comprobarán su aplicabilidad en los planes y sistemas de información territorial a 3 escalas: Urbana, Expansión urbana y Territorial.

Una de las acciones contempla la construcción de geoportal que albergue a la IDE de las regiones mediterráneas, para su aplicación e implementación en los sistemas de información geográficos, garantizando que

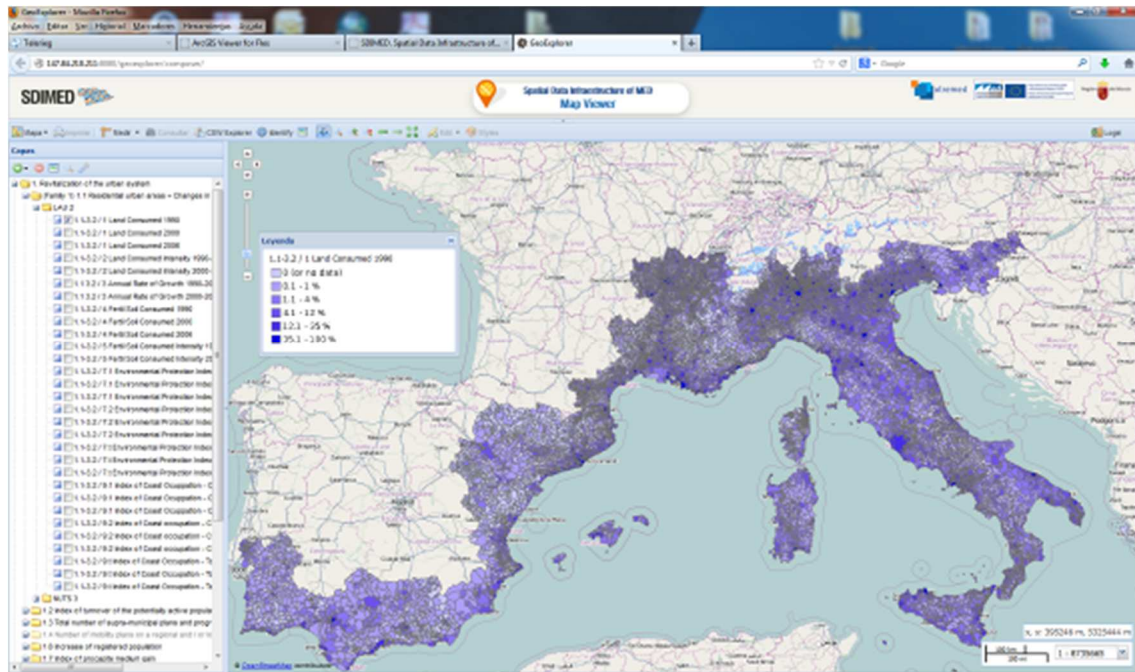
OTREMED pueda ser implementado por los “Key actors” de la política territorial.

El objeto de este componente desarrollado por el IMIDA para dicho proyecto es la elaboración e implantación del geoportal “SDIMED” (Infraestructura de datos espaciales de las regiones mediterráneas).

Ha de señalarse también que el proyecto desarrolla los estándares de la directiva europea de infraestructura de datos espaciales -INSPIRE.

Los resultados pueden consultarse en la dirección web del geoportal proyecto:

<http://www.sdimed.eu>



■ **EVALUACIÓN DE EFECTOS DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y DE CAMBIOS DE USOS DEL SUELO EN EL CICLO HIDROLÓGICO Y SU RELACIÓN CON LOS EVENTOS DE SEQUÍA: DESARROLLO DE METODOLOGÍAS DE INTEGRACIÓN EN PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA. PLAN NACIONAL DE I+D. PROGRAMA CIENCIAS DE LA TIERRA Y RECURSOS HÍDRICOS. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD – EVISA.**

- **Duración: 2009-2011**
- **Investigador responsable: Sandra García**
- **Equipo: Alain Baille (UPCT), Francisco Alhama, Manuel Erena , Joaquín F. Atenza, Pedro García**

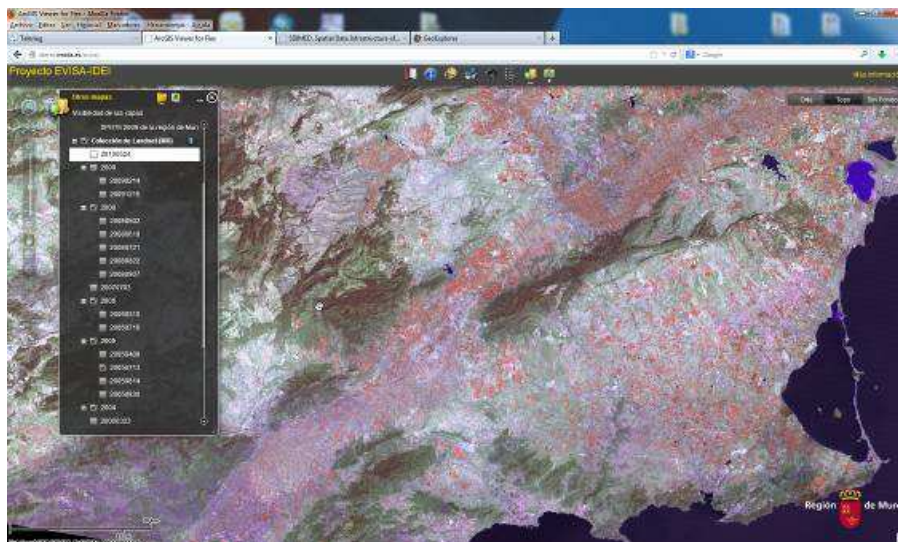
Los objetivos del proyecto se pueden resumir en:
 Mejora y validación del sistema SORPRESA (Sistema Operacional de Previsión de Sequías Agudas) que permite la previsión y seguimiento espacio-temporal de impactos de las sequías elaborado por la UPCT.

Evaluación de los efectos en los componentes del ciclo hidrológico de los cambios de uso del suelo y escenarios climáticos, mediante un modelo distribuido avanzado en conexión con Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Intercomparación de resultados. Validación espacial de los resultados obtenidos desde series históricas mediante la modelización con los derivados desde teledetección (evapotranspiración e indicadores) y otras fuentes (series de aportaciones históricas).

La zona piloto del proyecto puede verse en la siguiente dirección:

<http://iderm.imida.es/evisa/>



■ SISTEMA DE INFORMACIÓN Y OCUPACIÓN DEL SUELO DE ESPAÑA – CARTOCIUDAD. IGN-SERVICIO DE CARTOGRAFÍA DE MURCIA: SIOSE-CARTOCIUDAD

- Duración: 2010-2013
- Investigador responsable: Manuel Erena
- Equipo: Joaquín F. Atenza, Daniel I. Paya, Pedro García, Pedro Pérez, Diana Sánchez, José Pilar Rosa, Zaida Hernández

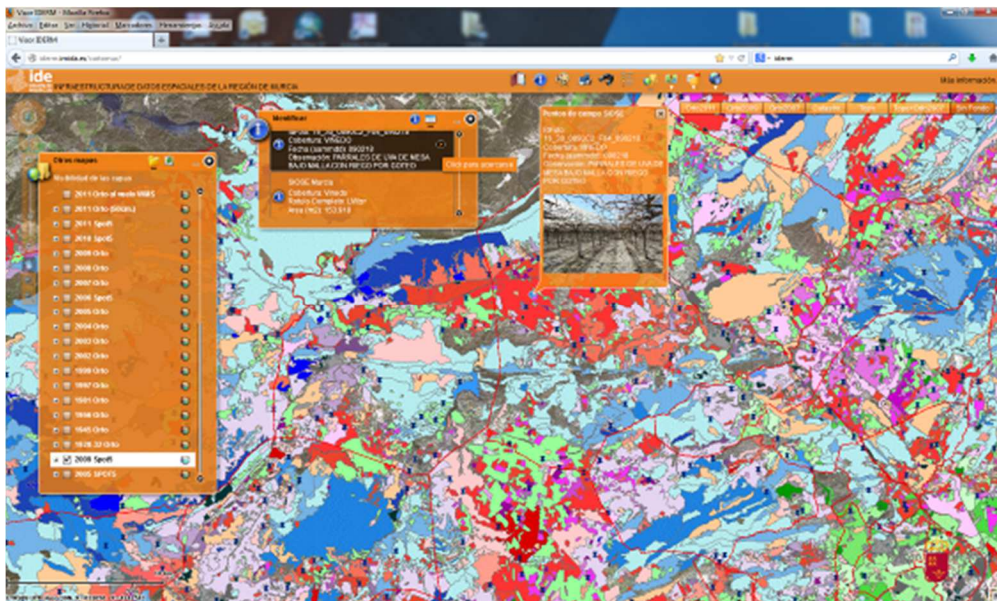
El proyecto está coordinado a nivel nacional por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), dependiente del Ministerio de Fomento, y su principal objetivo es la creación de este nuevo Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), donde se integran información de las Bases de Datos de Ocupación del Suelo de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado. Es un proyecto está destinado a convertirse en un referente español y europeo en materia de información geográfica. El SIOSE se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España, que también dirige y coordina el IGN, con la pretensión de establecer una gran

infraestructura de información geográfica de uso multidisciplinar y actualizado periódicamente.

El SIOSE pretende reunir en único sistema de información los datos precisos para el conocimiento integral de la ocupación del suelo en España de acuerdo a los principios de la iniciativa INSPIRE de la Unión Europea.

Los resultados del proyecto pueden verse en las siguientes direcciones:

IDE Región de Murcia:
<http://iderm.imida.es/cartomur/>

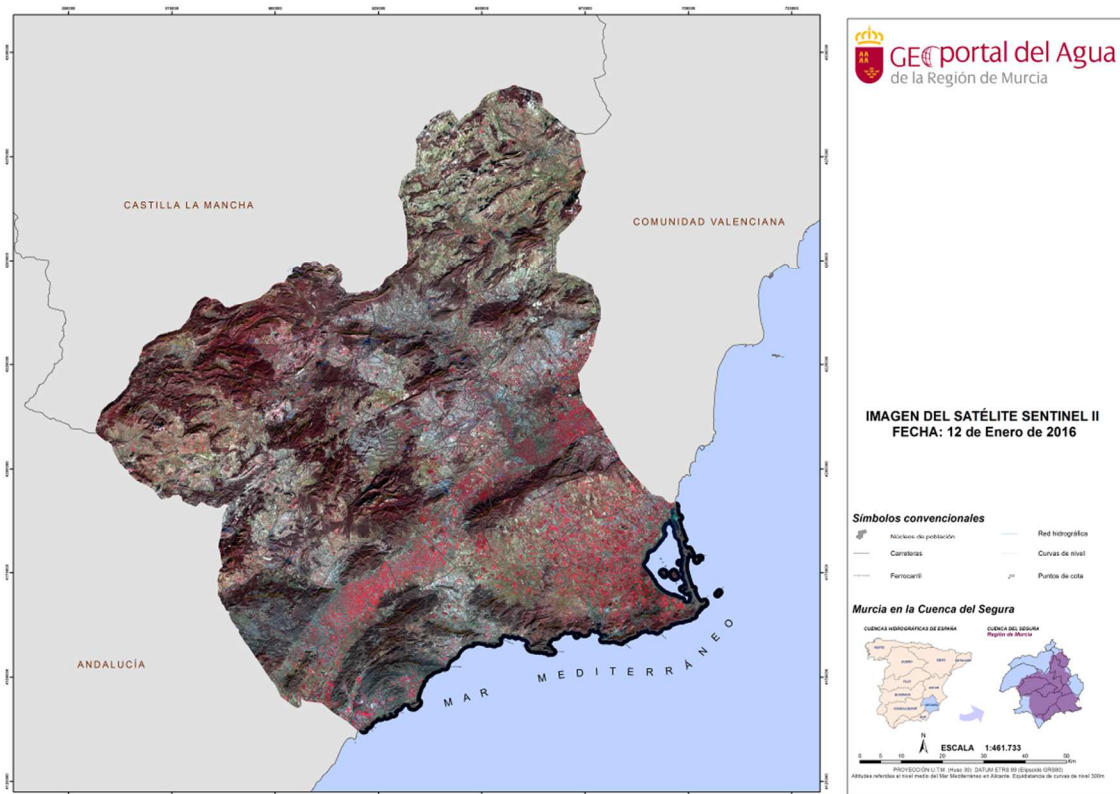


■ **APLICACIÓN DE LA TELEDETECCIÓN AL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL SEGURA. PROYECTO REGIONAL-PO07-022.**

- **Duración:** 2010-2015
- **Investigador responsable:** Manuel Erena
- **Equipo:** Joaquín F. Atenza, Pedro García, Sandra García, (UPCT), Allain Baille, (UPCT)

Los objetivos del proyecto se pueden resumir en:

- Análisis y evaluación de las superficies regadas en la Cuenca del Segura, así como el uso de indicadores de sequía basados en la teledetección.
- Evaluación del cambio en los usos del suelo en la Región de Murcia y su impacto en los procesos de sequía y demanda de los recursos hídricos.
- Integración de los resultados obtenidos por el equipo de la UPCT del proyecto EVISA y geoportal de la sequía del IMIDA, en un Geoportal-IDE adaptado a la Directiva Europea INSPIRE.
- Adecuación de la cartografía del Atlas del Agua de la Región de Murcia y ampliación a la Cuenca del Segura.



■ EL ESTUDIO DE LA LOGÍSTICA DE APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA AGRÍCOLA. ARGEM –BIOMASA.

- **Duración:** 2011-2012
- **Investigador responsable:** Manuel Erena
- **Equipo:** Enrique Correal, María Sánchez, Joaquín F. Atenza

En el trabajo se ha estudiado la viabilidad del uso de los sistemas de información geográfica para realizar un estudio de disponibilidad de biomasa que analice los costes de producción de la misma, y comprobar la posible viabilidad de una valorización energética de dicha biomasa.

El objetivo último de esta evaluación es la de determinar la cantidad de biomasa en precio y forma, que sus productores serán capaces de suministrar a la planta en cada temporada, así como de establecer una logística global de aprovisionamiento.

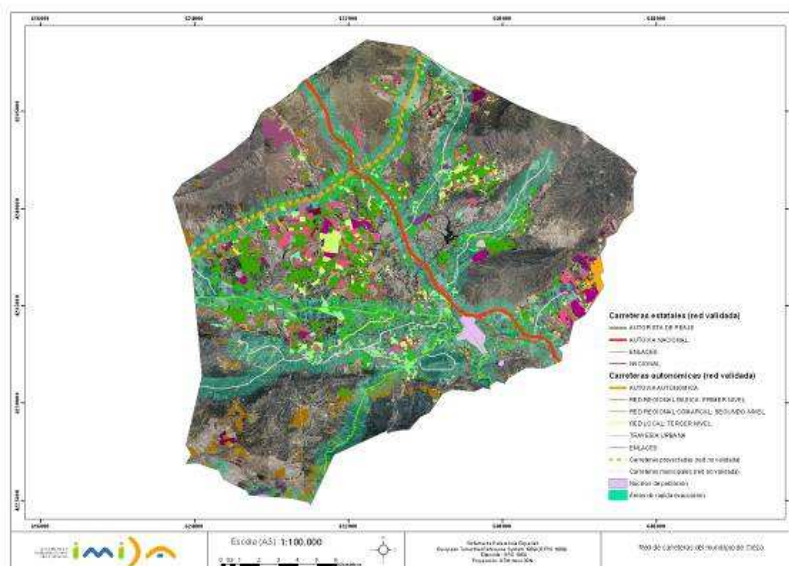
Trabajos a realizar:

- Desarrollar un modelo basado en GIS que evalúe los recursos de biomasa disponibles, tanto en la

comarca de Cieza, como en la del Noroeste y Vega Media de la Región de Murcia.

Realizar análisis para caracterizar la biomasa procedente de los tratamientos silvícolas y residuos agrícolas leñosos. En principio estas analíticas incluyen: Determinación de humedad, Determinación de volátiles totales, carbono fijo y cenizas, Elementos inorgánicos de las cenizas, Determinación de Cloro y Azufre, Poder calorífico superior (PCS), Nitrógeno.

En cuanto al modelo SIG se propone uno básico utilizando cartografía de SIOSE de la Región de Murcia y la cartografía viaria del BCN25 a escala 1:25.000 para la comarca de Cieza, Noroeste y Vega Media.



■ CUANTIFICACIÓN DE COMPONENTES DEL BALANCE HÍDRICO CON ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL MEDIANTE EL USO DE SENSORES REMOTOS EN EL ALTO SEGURA. SENECA – 15395/PI/10

- **Duración:** 2011-12
- **Investigador responsable:** Gonzalo González (CEBAS)
- **Equipo:** Sergio Contreras (CEBAS), Javier García (CEBAS), Víctor Castillo (CEBAS), Manuel Erena (IMIDA), Juan A. López (IMIDA), Domingo Alcaraz (UAL)

El objetivo general del proyecto es la obtención de una serie temporal, espacialmente distribuida, de estimas de precipitación y evapotranspiración para los años hidrológicos 2000/2001 a 2009/2010 en la cuenca vertiente al Embalse del Cenajo del Alto Segura con una resolución espacial y temporal mínimas de 1 km y 15 días respectivamente. Las estimas se obtendrán del procesado de imágenes de radar meteorológico y satélite.

Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos

Generar estrategias óptimas (mínima varianza/error) de agregación de datos radar de muy alta

resolución temporal (horaria) para su uso en otras resoluciones temporales (diario, quincenal, mensual, estacional).

Cuantificar la dinámica temporal (quincenal, estacional, anual) de la precipitación efectiva en el Alto Segura en los años hidrológicos 2000/2001 a 2009/2010 e identificar las zona de recarga preferencial.

Establecer una serie de recomendaciones para mejorar la gestión de los recursos hídricos generados en el Alto Segura. Las recomendaciones estarán especialmente enfocadas a los cambios de uso y los efectos del cambio global.



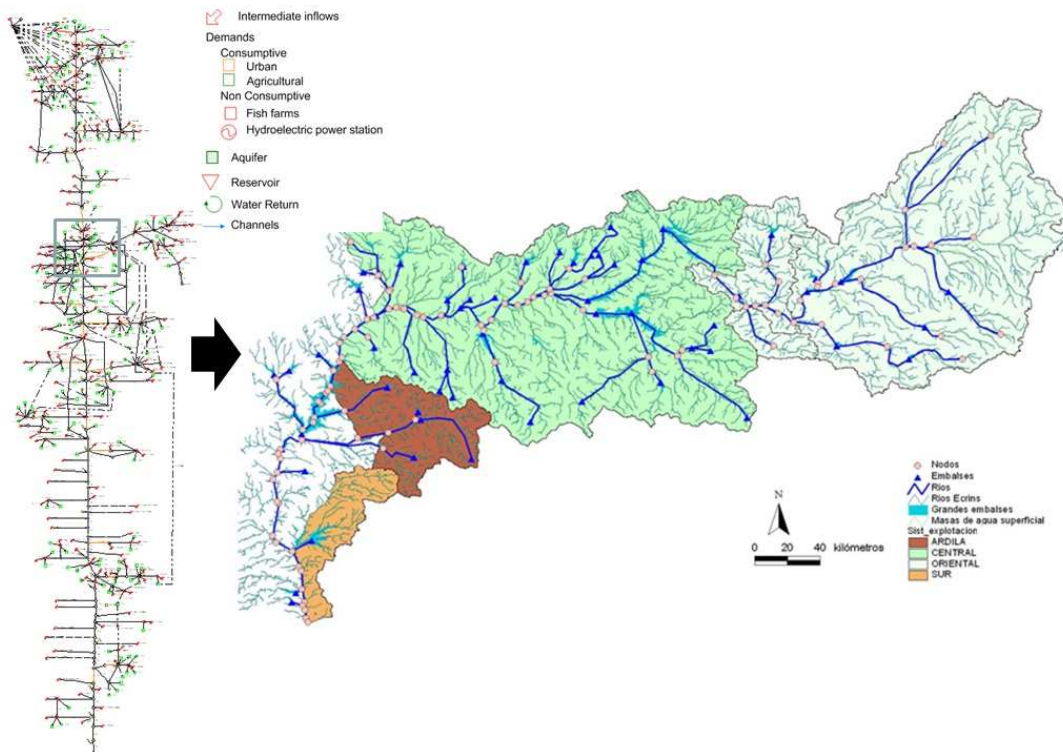
■ NEW DEVELOPMENTS IN WATER ACCOUNTS IMPLEMENTATION IN GUADIANA RIVER BASIN. EU D.G. DE MEDIO AMBIENTE –GUASEEAW+

- Duración: 2014-15
- Investigador responsable: Manuel Erena
- Equipo: Juan A. López, Pedro García, Joaquín F. Atenza

El Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas del Agua (SCAE- Agua o SEEAW, System of Economic and Environmental Accounts for Water) es un marco conceptual para organizar de forma coherente y consistente la información hídrica y económica.

El SEEAW está basado en el Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas 2003, comúnmente denominado SCAE-2003 (en inglés, SEEA-2003), que describe la interacción, de todo el espectro de recursos naturales, entre el sistema económico y el medio ambiente.

En el año 2014, la DG de Medio Ambiente y Clima de la UE ha financiado el proyecto (New developments in Water Accounts Implementation in Guadiana river basin- GUASEEAW+), con objeto de analizar la posibilidad de implementación de SEEAW en el ámbito de una cuenca hidrográfica internacional, siendo el IMIDA el responsable de la parte de tecnologías de información geográfica del mismo.



■ **ESTUDIO SOBRE LA ZONIFICACIÓN DEL RIESGO DE HELADAS PARA EL MELOCOTONERO, ALBARICOQUERO Y CIRUELO. AGROSEGURO-ZONIFICACIÓN HELADAS.**

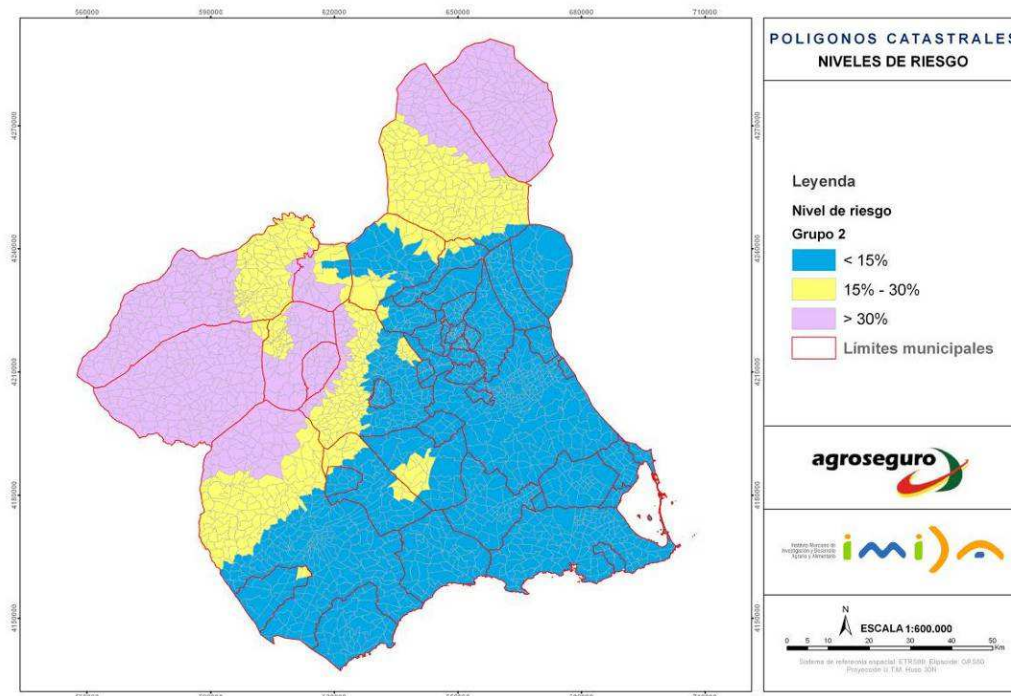
- **Duración: 2012**
- **Investigador responsable: Manuel Erena**
- **Equipo: Joaquín F. Atenza, Manuel Caro**

La zonificación en la Región de Murcia se realizara mediante el uso de los sistemas de información geográfica, con el objetivo principal de establecer relaciones entre el nivel de probabilidad y riesgo obtenidos por el análisis estadísticos de las series de datos disponibles en el SIAM apoyados con series climatológicas de AEMET de las zonas frutícolas.

Se proponen como zonas de especial interés las afectadas por las heladas tempranas en la Región de Murcia, sobre todo en la zona frutícola del municipio de

Cieza por su mayor superficie dedicada al cultivo del Melocotón.

En el estudio, se proyecta estudiar las áreas frutícolas afectadas por las heladas de Invierno/primavera para el periodo 2.000-2.013. El estudio de zonificación se realizara a escala de polígono catastral y se podría ampliar a escala parcelaria cuando se disponga de datos de los daños ocurridos en los eventos facilitadas por AGROSEGURO.



■ **EVALUACIÓN DE VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA DESDE COMBINACIONES MULTIMODELO CLIMÁTICAS REGIONALES. PLAN NACIONAL DE I+D. PROGRAMA CIENCIAS DE LA TIERRA Y RECURSOS HÍDRICOS. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD – HYDROCLIM.**

- **Duración: 2013-2015**
- **Investigador responsable: Sandra García (UPCT)**
- **Equipo: Alain Baille (UPCT), Manuel Erena, Pedro García**

Desde trabajos previos, se ha demostrado la aplicabilidad de los RCMs en la predicción de cambios en la precipitación (P), y por tanto en los eventos meteorológicos extremos hidrológico, debida al CC. Las cuencas del sureste peninsular, al igual que las cuencas del norte, están influenciadas por cambios antrópicos. Ello induce a considerar que los impactos de los cambios hidrológicos no pueden ser garantizados. Existe una necesidad de evaluar los impactos asociados con el cambio del régimen hidrológico, considerando los impactos de los cambios hidrológicos en la disponibilidad de los recursos hídricos para el uso agrícola, industrial y doméstico.



■ MANTENIMIENTO DE LA IDE DE LA REGION DE MURCIA. CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS Y ORDENACION DEL TERRITORIO – IDERM

- Duración: 2014
- Investigador responsable: Manuel Erena
- Equipo: Pedro García, Juan A. López, Joaquín F. Atenza

El objetivo es el mantenimiento de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Región de Murcia (IDERM) como un nodo regional en la Infraestructura Nacional de Información Geográfica, a efectos de compartir mediante procedimientos estandarizados e interoperables la información geográfica disponible.

La Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y el IGN darán acceso a través de Internet a los

datos e información geográfica bajo su competencia a través de servicios de información geográfica de:

- Servicios de localización.
- Servicios de visualización.
- Servicios de descarga.
- Servicios de transformación.
- Servicios de datos espaciales.



■ **ESTUDIO SOBRE EL RIESGO DE PODREDUMBRES EN LA UVA DE MESA. AGROSEGURO- PODREDUMBRE UVA DE MESA.**

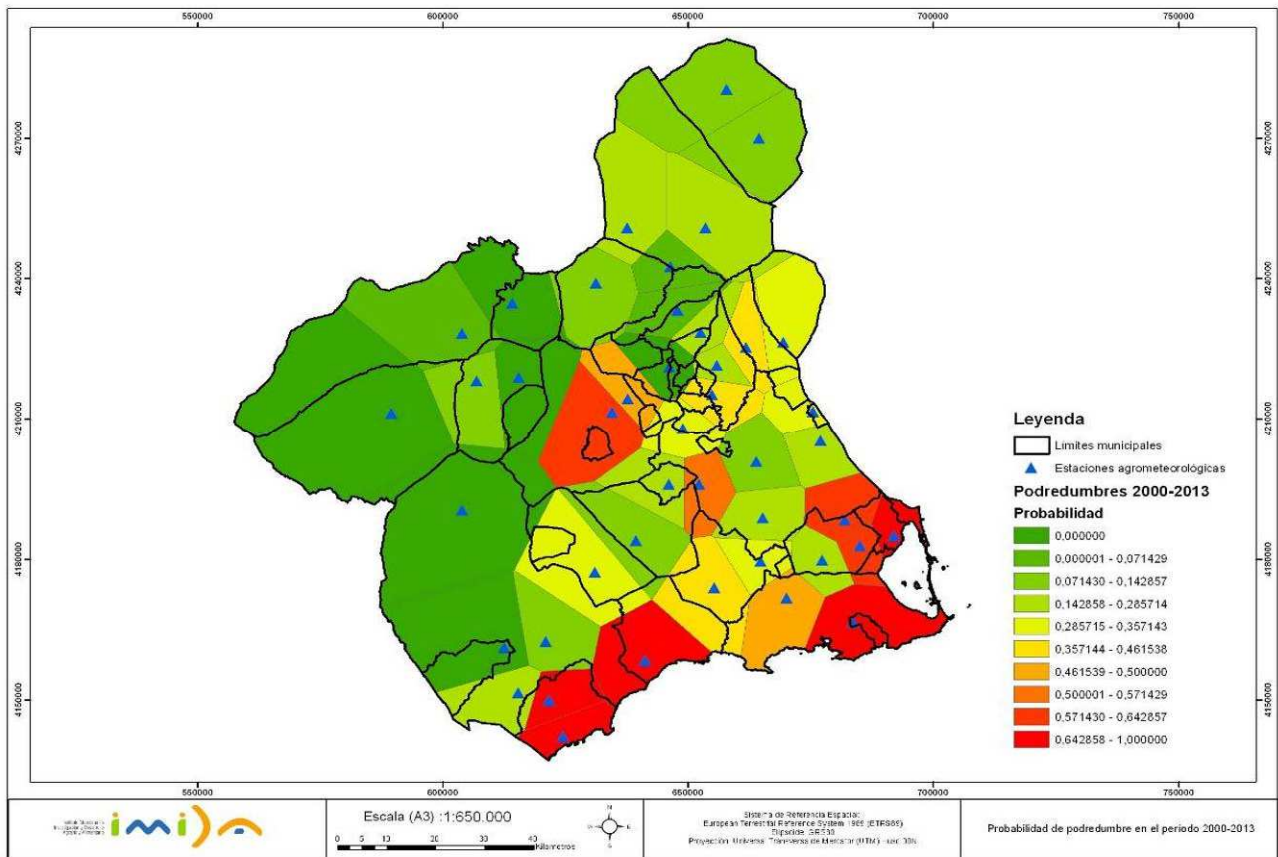
- Duración: 2013-2014
- Investigador peincipal: Manuel Erena
- Equipo: Alfonso Lucas, Juan Carreño

Se pretende con el presente trabajo, estudiar el riesgo de podredumbre en recolección en uva de mesa en la Región de Murcia, reproduciendo las condiciones climáticas de aparición del mismo desde la campaña 2000 y la campaña 2013.

Así mismo, se evaluarán en % de daños y valor (€), las pérdidas producidas por campaña y del total de la serie, partiendo de información estadística correspondiente a superficie, producción, valor de la producción y producción expuesta al riesgo (calendario de

recolección mensual en % sobre el total de la producción de las principales variedades cultivadas) por campaña, comarca y variedad.

Los daños por campaña, variedad y ámbito, en función de la existencia del riesgo, se estimarán en base a la evaluación propia de los responsables del contrato de asesoramiento, información histórica de daños producidos de informes oficiales, de investigación ó de otras fuentes fiables.



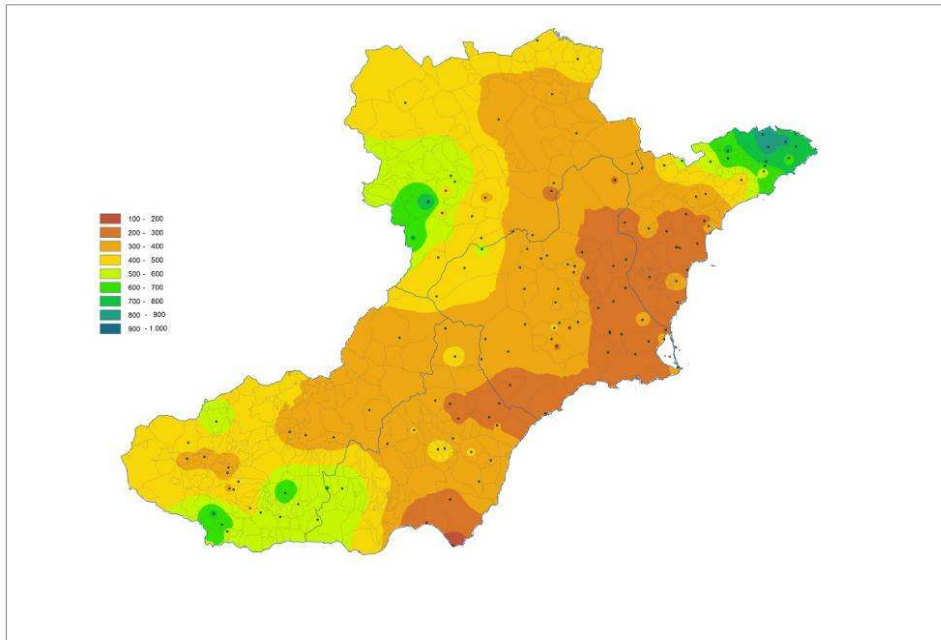
■ ESTUDIO SOBRE EL RIESGO Y LOS EFECTOS DE LA SEQUÍA EN PLANTACIONES DE ALMENDRO. AGROSEGURO- SEQUIA ALMENDRO.

- Duración: 2014-2015
- Investigador responsable: Manuel Erena
- Equipo: José García

El objetivo del presente estudio es determinar la pérdida económica que como resultado de la sequía puede producirse en el arbolado de los almendros cultivados en secano y las posibles mermas productivas y económicas que en ellos se inducen en años venideros. El proyecto e desarrollará en el ámbito de las provincias de MURCIA, ALICANTE, ALBACETE, ALMERÍA Y GRANADA. Se establecerá el período de retorno de sequía en el último periodo oficial de la AEMET, es decir en un periodo de 30 años (1981-2010). Se calcularán umbrales de sequía agrícola adaptados a la zona de estudio y su distribución mensual para toda el área de estudio. Cálculo de la probabilidad de ocurrencia y la severidad de la misma, así

como descripción de los umbrales utilizados y la metodología de obtención.

Además, en relación al caso concreto de la campaña 2014, se analizarán los productos del balance hídrico nacional de la AEMET para la zona de estudio. Es decir, el análisis de los datos diarios entre las siguientes fechas: 1 de septiembre del 2013 y 31 de agosto del 2014. Estimación de las precipitaciones mensuales medias en la cuenca del Segura utilizando las redes de la AEMET, CHS e IMIDA para el año agrícola 2013-2014 cuantificando la superficie de cultivo afectada por término municipal, diferenciando y cuantificando las zonas afectadas según niveles de intensidad de sequía.



Precipitación media del periodo 1981-2010



■ SIG PARA CONTROL DE OBRAS DE RENOVACION URBANA EN BARRIO DE LA VIÑA-LORCA. CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS Y ORDENACION DEL TERRITORIO - OBRAS-LA VIÑA.

- **Duración:** 2014-2015
- **Investigador responsable:** Manuel Erena
- **Equipo:** Manuel Gambín, Eduardo Salvador Iniesta Soto, Zaida Hernández Guillén, Juan de Dios Moreno Moñino

La serie sísmica acaecida en las inmediaciones de la ciudad de Lorca el día 11 de mayo de 2011 tuvo como consecuencia más grave el fallecimiento de 9 personas, además de la atención sanitaria que precisaron varios cientos de ciudadanos. A pesar de la moderada intensidad del mayor de los terremotos, unos 5.1 grados en la escala de Richter, la extrema superficialidad de su hipocentro (1 km) causó daños humanos y materiales muy importantes.

Una de las zonas más afectadas fue el barrio de La Viña. Aparte de las consecuencias directamente visibles (edificios derruidos o gravemente dañados, vehículos aplastados, calzadas agrietadas, etc), hubo una serie de “efectos indirectos” que inicialmente no se manifestaron, pero que, no obstante, plantearon repercusiones igualmente graves. Este es el caso de los servicios soterrados de infraestructura urbana: red de agua potable, saneamiento, red de pluviales, conducciones de gas, telecomunicaciones, etc.

Los daños sufridos por estas redes, tanto en su canalización como en el terreno que les sirve de cimentación, han obligado a la Administración Regional a acometer su completa renovación. Estas obras de renovación urbana, ejecutadas entre marzo de 2014 y abril

de 2015, han sido llevadas a cabo en La Viña, un barrio ya poblado en el momento del inicio de las obras. La necesaria compatibilidad de estas obras con unas condiciones de habitabilidad mínima para sus vecinos ha hecho indispensable la adopción de instrumentos de control extraordinarios, como es el caso del software GIS (Geographical Information System) que es objeto de este proyecto.

De acuerdo con los antecedentes expuestos, queda plenamente justificada la conveniencia y oportunidad de desarrollar un software GIS de control de obras, que permita, día a día:

La monitorización de los trabajos sobre el terreno, por parte de la dirección de obra.

La supervisión de los trabajos, por parte de los técnicos designados por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Además de estos dos objetivos, hemos de añadir un tercero, que va más allá de la conclusión de las obras y que tiene que ver con el mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de servicios públicos, antes citadas, a lo largo de su vida útil. Este mantenimiento, en todo caso, será ya responsabilidad de la autoridad administrativa local (el Ayuntamiento de Lorca, en este caso).





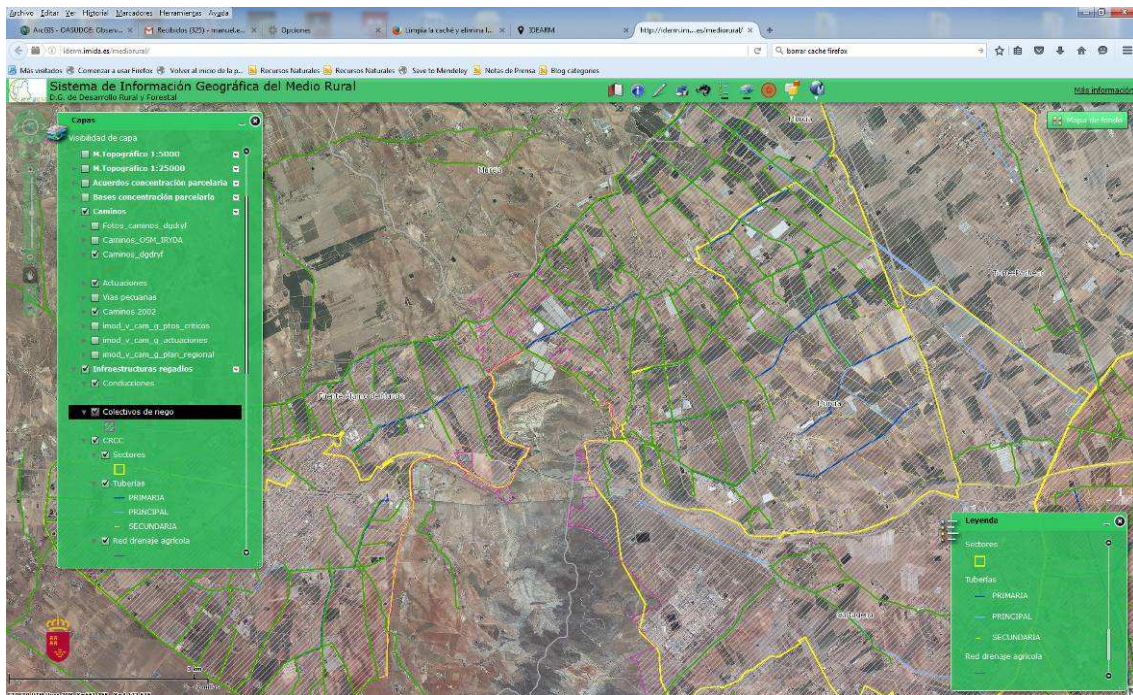
■ **DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UN GEOPORTAL PARA EL ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL EJE 3 Y EL EJE 4, ENFOQUE LEADER, DEL PLAN DE DESARROLLO RURAL (PDR 2007-13) DE LA REGIÓN DE MURCIA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA - SIG PDR**

- **Duración: 2013-2015**
- **Investigador principal: Manuel Erena**
- **Equipo: Pedro García, Juan A. López, Joaquín F. Atenza, Marta Sanchez**

Protocolo de colaboración entre la Autoridad de Gestión-Dirección General de Desarrollo Rural y Forestal (AG-DGDRyF) y el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario-Dirección General de Innovación Agroalimentaria (IMIDA-DGIA) para el apoyo a la gestión y aplicación del Programa de Desarrollo Rural (PDR) de forma eficiente y eficaz, así como del correcto desarrollo del resto de las funciones previstas en el artículo 66 del Reglamento (UE) nº 1305/2013, relativo a la ayuda al Desarrollo Rural a través del Fondo Europeo Agrícola

de Desarrollo Rural (Feader) y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1698/2005 del Consejo.

La mayor parte de las tareas realizadas son competencia directa de la Autoridad de Gestión-Dirección General de Desarrollo Rural y Forestal (AG-DGDRyF) de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente. Para ellos se ha realizado un visor que recopila la información utilizada por la Dirección General de Desarrollo Rural y Forestal.



■ I+D+I SOBRE TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA DE LOS EMBALSES DE DOS EMBALSES LA CHS. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA - BATIMETRÍAS

- Duración: 2015
- Investigador responsable: Manuel Erena
- Equipo: Joaquín F. Atenza

Para el desarrollo de la metodología se han utilizado los embalses de Valdeinfierno y de Puentes.

El alcance de este convenio específico consiste en la preparación, procesamiento, e interpretación de los datos recolectados con el vuelo LiDAR del 2009, los Batimétricos realizados por la CHS durante el 2015 y los usos del suelo del proyecto SISOE del 2005, ajustando el formato a la de entrada del modelo hidrodinámico utilizado por la CHS, incluyendo ajustes, complementaciones y revisiones de los productos obtenidos.

Las fases del trabajo se pueden resumir en:

- Recopilación de los datos de la red geodésica en las proximidades de los embalses.
- Suministro de la red de apoyo GPS para el levantamiento batimétrico de alta precisión.

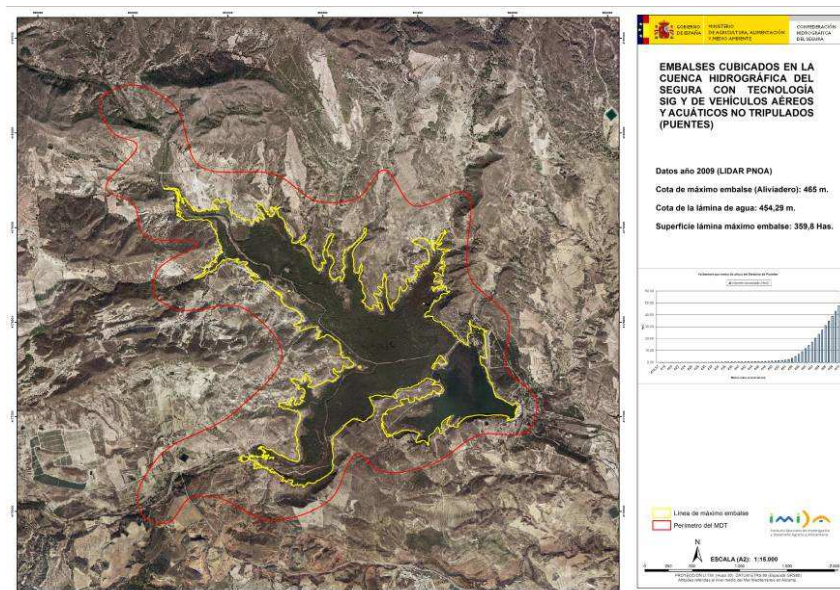
- Recopilación y tratamiento de los datos del vaso de los embalses.

- Determinación de la precisión ortométrica de los datos de batimetría de los embalses.

- Recopilación de la cartografía básica 1:5.000 de los vasos de los embalses y el diseño de la geodatabase correspondiente.

- Construcción de los modelos digitales de elevaciones a partir de los datos LIDAR y Batimétricos.

- Elaboración de la cartografía base digital y construcción de una base de datos geográfica de los usos del suelo en la cuenca vertientes de los embalses actualizados al 2011 y a escala 1:25.000 que sirva de base para los estudios geomorfológicos a realizar por la CHS.



■ ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DEL MELOCOTÓN PRODUCIDO EN EL ENTORNO AGRONÓMICO Y AMBIENTAL DE CIEZA. AYUNTAMIENTO DE CIEZA - MELOCOTÓN.

- Duración: 2015
- Investigador responsable: Jesús García Brunton
- Equipo: Manuel Erena, Joaquín F. Atenza

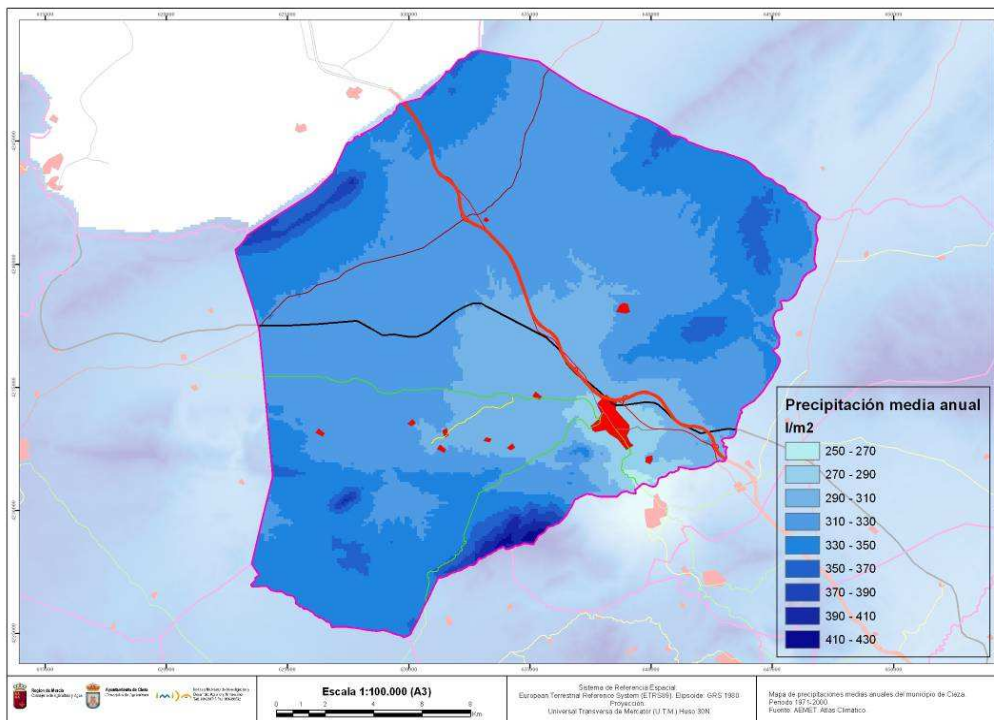
Características agro-ambientales de la comarca de Cieza: Que se encuentra en la confluencia de dos grandes valles fluviales, el del río Segura que entra por el oeste desde el cañón de Almadenes y el de la rambla del Judío, desde el este, lo que determina el relieve de su término con forma de Y.

Existe una clara diferenciación de 3 áreas, la ribera del río Segura, las zonas de expansión agrícola en los valles y las abruptas sierras. De estas últimas y ejerciendo de frontera natural se encuentran al norte: las sierras del Puerto, Cabeza de Asno y del Picarcho, al sur: las del Oro y del Morrón perpendiculares al río Segura y cortadas por

este, al este: la Sierra de Ascoy y destacando en el panorama del valle del Segura: el macizo dolomítico del Almorchón.

Con una temperatura media anual de 17 °C el clima de Cieza es de tipo mediterráneo-continental por su cercanía al mar (100 km), cálido y seco.

Presenta fuertes cambios que van desde los 7 °C o menos en invierno, con heladas nocturnas muy severas, hasta los 37 a 40 °C que alcanza en verano, cuando se producen las fuertes sequías con alguna tormenta de granizo que afecta a los frutales.



■ ESTUDIO SOBRE LA APROXIMACIÓN METODOLÓGICA EN LA DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS DE CEREALES A PARTIR DE IMÁGENES DE SATÉLITE LANDSAT. AGROSEGURO- SEQUIA CEREALES.

- **Duración: 2015-2016**
- **Investigador responsable: Manuel Erena**
- **Equipo: Salomón Montesinos**

El objetivo de este trabajo es realizar una propuesta de aproximación metodológica para la determinación de rendimientos de cereales a partir de imágenes de satélite Landsat 8.

Landsat 8 es un satélite de Observación de la Tierra que capta imágenes gratuitas con una resolución espacial de 30 metros, 10 bandas espectrales (en el visible, infrarrojo reflejado e infrarrojo térmico) y una resolución temporal de 16 días, lo que le hace especialmente interesante en el seguimiento del desarrollo vegetativo de los cultivos.

A partir de la bandas del infrarrojo próximo y del rojo se pueden calcular índices de vegetación, que correlacionen mediante funciones matemáticas con los rendimientos de los cereales existentes en la zona de interés.

La estimación de rendimiento de trigo a partir de una función matemática requiere como dato de entrada un índice de vegetación (generalmente se utiliza el NDVI, Normalized Difference Vegetation Index).

Diversos estudios demuestran que existe una relación directa entre el rendimiento del trigo y el índice de vegetación (estimado a partir de una imagen Landsat). Las

variaciones del índice reproducen los cambios en el rendimiento de trigo.

La validación de la función de rendimiento muestra que el modelo presenta errores de estimación entorno al 12 % con tendencia a sobreestimar. Esta relación no siempre responde a una función lineal, en ocasiones se adecua mucho más a funciones exponenciales, por lo que debe determinarse a partir de datos empíricos en las zonas de interés.

La resolución espacial de Landsat nos permite obtener valores de desarrollo vegetativo cada 30 metros y su integración con los límites de las parcelas catastrales, nos permite determinar los parámetros estadísticos de cada parcela.

Para alcanzar nuestro objetivo, se recopilarán las imágenes de Landsat 8 de los años 2013, 2014 y 2015 correspondientes al periodo de desarrollo vegetativo del cereal, se extraerá la zona de interés (comarca de la Mancha Alta) y se generarán las estadísticas por parcela.

A partir de los datos del Índice de vegetación por parcela se establecerán las relaciones con los datos de producción suministrados para las parcelas de interés y se establecerán las funciones de correlación.



■ GEOPORTAL DE SERVICIOS BÁSICOS PARA EL PROYECTO DECUMANUS -7TH FRAMEWORK PROGRAMME OF THE EU. INDRA SISTEMAS, S.A.

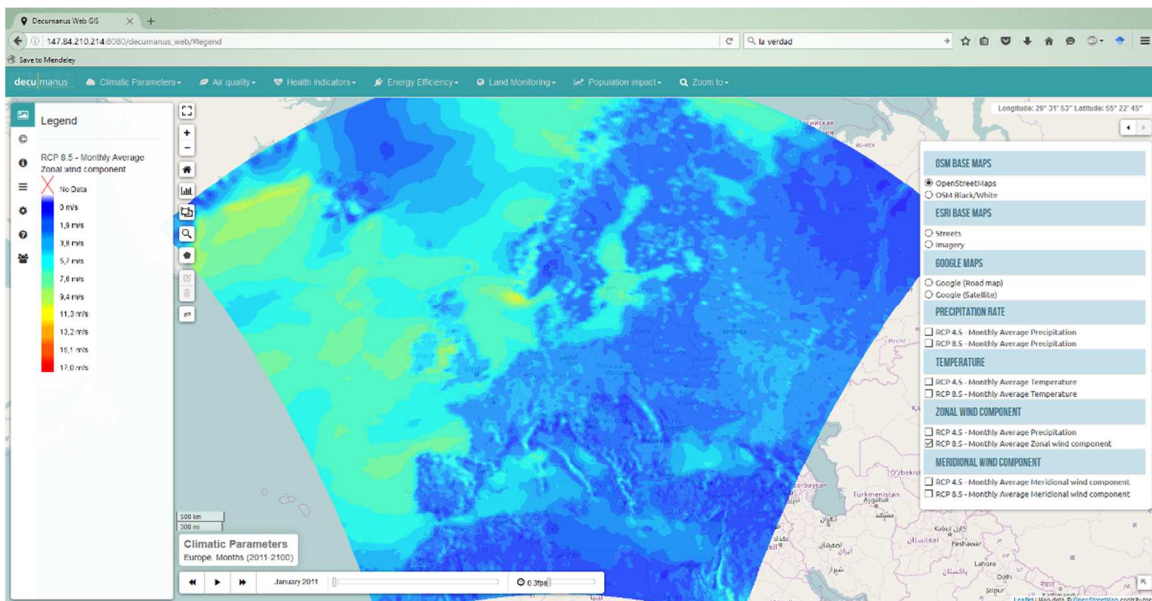
- Duración: 2015-2016
- Investigador responsable: Manuel Erena
- Equipo: Diana Sánchez

Realización de un Geoportal para la publicación de productos Básicos del proyecto 7th Framework Programme of the EU Decumanus, liderado por Indra.

El objetivo del DECUMANUS es el desarrollo y consolidación de un conjunto de servicios sostenibles de apoyo a la toma de decisión que permitan a los administradores de la ciudad el despliegue y uso de

productos de información geoespacial en el desarrollo e implementación de sus estrategias de cambio climático frente a los diversos desafíos del desarrollo urbano sostenible.

El geoportal elaborado se en un visualizados de los escenarios climáticos del IPCC utilizados en el proyecto.



■ PUBLICACIONES

- ALCÓN, F., ATENZA, J.F.; ERENA M.; ALARCÓN, J.J. 2012. Soil salinity prospects based on the quality of irrigation water used in the Segura basin. *Options Méditerranéennes*, B no. 67, 2012-The use of remote sensing and geographic information systems for irrigation management in Southwest Europe. ISSN: 1016.1228 ISBN: 2-85352-482-5
- ERENA, M.; GARCIA, P.; LOPEZ, J.A., CARO, M., ATENZA, J.F., SANCHEZ, D., HERNANDEZ, Z., GARCIA, R.M., GARCIA, R.P. 2012. Application of INSPIRE directive to water management on large irrigation areas. *Options Méditerranéennes*, B no. 67, 2012. The use of remote sensing and geographic information systems for irrigation management in Southwest Europe. ISSN: 1016.1228 ISBN: 2-85352-482-5
- ERENA, M.; GARCÍA, P.; LÓPEZ, J.A.; CARO, M.; ATENZA, J. F.; SÁNCHEZ, D.; HERNÁNDEZ, Z.; PAYA, D.I.; GARCIA, R.M.; GARCÍA, R.P. 2013. Application of OGC services to water management on large irrigation areas. *INSPIRE 2013*, http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2013/; 06/2013
- ERENA, M.; GARCÍA, R.P.; ARCÓN, F.; GARCÍA, P.; LOPE L. 2014. Geoportel del Agua de la Región de Murcia. Serie técnica IMIDA. Depósito legal MU-829-2014 edited by Manuel Erena; Ramón Pablo García; Francisco Alcón, 05/2015; IMIDA., ISBN: MU-829-2014
- ERENA, M.; GRIS, J.; CORREAL, E.; PELLICER, C.; RINCÓN, L.; BOTÍA, P.; PÉREZ, J.G.; ROMERO, P.; ARAGÓN, R.; DOMINGO, R.; PÉREZ, A.; ALCÓN, F.; TORRECILLAS, A.; CARMEN RUIZ, M.; MONTESINOS, S. 2013. Gestión integrada del agua en la Región de Murcia: el caso del campo de Cartagena. Depósito legal: MU 332-2013 editada por Manuel Erena, Joaquín Gris, Enrique Correal, 06/2013; IMIDA.
- GARCÍA-PINTADO, J.; BARBERÁ, G.G.; ERENA, M., LOPEZ, J.A.; CASTILLO, V.M.; CABEZAS, F. 2012. Radar-aided understanding of semiarid areas: maximum depression storage and storm motion. *Options Méditerranéennes*, B no. 67, 2012-The use of remote sensing and geographic information systems for irrigation management in Southwest Europe. ISSN:1016.1228 ISBN: 2-85352-482-5
- HERNÁNDEZ, Z.; SÁNCHEZ, D.; PECCI, J.; INTRIGLIOLO, D. S.; ERENA, M. 2012. *Use of remote sensing for the calculation of biophysical indicator*. *Options Méditerranéennes*, B no. 67, 2012-The use of remote sensing and geographic information systems for irrigation management in Southwest Europe. ISSN: 1016.1228 ISBN: 2-85352-482-5

■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS.

- ALARCÓN, J.J.; PÉREZ, P.; NICOLÁS, E.; ERENA, M.; BAÑOS I., SÁNCHEZ, D. 2011. Estudio de los efectos del riego con aguas regeneradas sobre el potencial hídrico de tallo y datos multispectrales obtenidos con sistemas de teledetección en cítricos. XXV Congreso Nacional de Riegos. Junio 2011. Córdoba.
- ERENA, M., LÓPEZ, J.A, ATENZA, J.F, GARCÍA P.; CARO M.; GARCÍA R. P.; GARCÍA, S. 2013. Las infraestructuras de datos espaciales y su aplicación en la interoperabilidad de datos agrometeorológicos. XXXI Congreso Nacional de Riegos, Orihuela; 06/2013
- ERENA, M.; GARCIA, P.; LOPEZ, J.A.; CARO, M.; BELDA F.; PALENZUELA J.E.; TOLEDANO, F.; TORRALBA, P.; GONZALEZ-BARBERA, G., GARCIA-PINTADO, J. 2012. Estimated combined radar-rain gauge precipitation and publication through OGC services. XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Septiembre 2012, Madrid. ISBN: 84-695-4759-3, 978-84-695-4759-5.
- ERENA, M.; LÓPEZ, J.A.; GARCÍA, P.; CARO, M.; BELDA, F.; PALENZUELA, J.E.; TOLEDANO, F.; TORRALBA, P.; GONZÁLEZ-BARBERA, G.; GARCÍA-PINTADO, J. 2012. Estimación de precipitación combinada radar-pluviómetros y publicación mediante servicios OGC. XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica; 06/2012
- ERENA, M.; LÓPEZ, J.A.; SÁNCHEZ, D.; GARCÍA, P.; ATENZA, J.F.; HERNÁNDEZ, Z.; CARO, M.; DUPKE, S.; QUEST B. 2015. Diseño y puesta en marcha de una IDE temática con servicios SOS de observaciones meteorológicas: IDEaRM. VI Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales, Sevilla; 11/2015
- ERENA, M.; MONTESINOS, S.; FERNÁNDEZ, L.; ARCE, M.; LÓPEZ, J.A.; GARCÍA, P.; HOLGUÍN, A.; ATENZA, J.F. 2014. Implementación en un SIG del sistema de cuentas ambientales y económicas del agua- GuaSEEAW.. XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica, Alicante; 06/2014
- ERENA, M.; MONTESINOS, S.; FERNÁNDEZ, L.; ARCE, M.; LÓPEZ, J.A.; GARCÍA, P.; ATENZA, J.F.; SÁNCHEZ, D.; PECCI, J.; GORKA, J. 2015. Desarrollo de un WebGIS para la implementación de las Cuentas del Agua. XVI Congreso de la Asociación Española de Teledetección., Sevilla; 10/2015
- GAMBÍN, M.; SÁNCHEZ, D.; HERNÁNDEZ, Z.; ATENZA, J.F.; LÓPEZ, J.A.; PAYA, D.I.; GARCÍA, P.; ERENA, M.; CLEMENTE, A.A. 2013. Tool for Territorial Strategy of the MED Space-SDIMED. *INSPIRE 2013*, Firenze; 06/2013
- MONTESINOS, S.; FERNÁNDEZ, L.; HOLGUÍN, A.; ERENA, M.; LÓPEZ, J.A.; ARCE, M. 2013. Sistema de cuentas ambientales y económicas del agua, GuaSEEAW. VIII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua, Lisboa; Diciembre 2013.



- PÉREZ, P.; ALARCÓN, J.J.; ERENA, M., BAÑOS I.; SÁNCHEZ, D. 2011. Correlación de variables fisiológicas en frutales mediante técnicas de agricultura de precisión. XIV Congreso Nacional de la Asociación Española de Teledetección. Septiembre 2011, Asturias. Depósito legal AS-3588-2011.
- RECIO, J. A.; RUIZ, L. A.; ERENA, M.; INTRIGLIOLO, D. S.; HERMOSILLA, T.; PÉREZ, P.; JIMÉNEZ, M. A.; GIL-YEPES, J.L. 2011. Extracción automática de información de parcelas agrícolas a partir de imágenes de alta resolución para su uso en el cálculo de las necesidades hídricas en cultivos arbóreos. XIV Congreso Nacional de la Asociación Española de Teledetección. Septiembre 2011, Asturias. Depósito legal AS-3588-2011.
- ROSA, J.P.; GARCÍA, R. P.; ERENA, M. 2012. Evolución de la ocupación del suelo en la huerta de Murcia. Revisión SIOSE 2005-2009. Jornadas JIDE2012. Septiembre 2012, Madrid.
- ROSA, J.P.; GARCÍA, R.P.; ERENA, M. 2012. Evolución de la ocupación del suelo en la huerta de Murcia. Revisión SIOSE 2005-2009. 2012. III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales, Madrid; 10/2012
- SÁNCHEZ, D.; ERENA, M.; GAMBÍN, M.; HERNÁNDEZ, Z.; ATENZA, J.F.; LÓPEZ, J.A.; PAYA, D.I.; GARCIA, P.; CLEMENTE, A.A. 2013. Una herramienta de código abierto para la estrategia territorial en el espacio MED: Geoportal SDIMED. Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales 2013, <http://www.idee.es/jornadas>; 11/2013



SISTEMA DE INFORMACIÓN AGRARIA. SIAM

■ ACTUALIZACIÓN, MANTENIMIENTO Y PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AGRARIA MURCIA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA PO07-014.

- **Duración:** 2012-2015
- **Investigador responsable:** Manuel Caro Ayala
- **Equipo:** Pedro González Pérez, Manuel Peinado López de Teruel, Juan Antonio López Morales

La Red del IMIDA cuenta con cuarenta y seis estaciones agrometeorológicas automáticas, que están instaladas en las zonas regables de la Región de Murcia. De estas cuarenta y seis estaciones veintinueve son propiedad del IMIDA y son las que se han reubicado y adaptado a la Norma española para estaciones climáticas automáticas. Las otras diecisiete pertenecen una a la Universidad Politécnica de Cartagena, quince al Ministerio de Agricultura, Medio Ambiente y Agua, otra al Ayuntamiento de Mazarrón.

Todas las estaciones a fecha de finalización del proyecto (31/12/2015) funcionan correctamente y proporcionan datos de las variables mínimas exigidas, para este tipo de estaciones: temperatura y humedad relativa del aire, precipitación, radiación global incidente y velocidad y dirección del viento.

Los registros proporcionados por las estaciones pueden ser consultados y descargados por los usuarios desde la página Web <http://siam.imida.es>. Aunque al inicio del proyecto se tenía como objetivo la descarga de datos una vez al día, la adopción del sistema de comunicaciones empleando el sistema de comunicaciones GPRS ha permitido la descarga horaria de la mayoría de las estaciones. De esta forma los datos que se registran durante una hora pueden ser consultados durante la hora siguiente.

Así mismo este sistema de comunicaciones permite la conexión con la estación, desde la página Web <http://siam.imida.es> para acceder a los datos instantáneos de la estación. Esta opción abre nuevas posibilidades de utilización de los datos de las estaciones en el ámbito agrario como es el caso de los tratamientos fitosanitarios, recolección de cítricos y hortalizas y otras operaciones de cultivo, ya que el conocimiento de variables climáticas instantáneas como la velocidad del viento, temperatura y

humedad relativa pueden proporcionar información útil para el desarrollo de estas actividades.

La página Web <http://siam.imida.es>, que se puso en funcionamiento en el año 2008, un año después del inicio del proyecto, se ha ido transformando en función de la “normalización” de las estaciones y de la aplicación de los sistemas de validación de los registros facilitados por las mismas.

Para el control de los accesos a la página se recurrió a dos tipos de auditorías, una interna en ella queda almacenado el tipo de informe que solicita el usuario y otra externa, a través de la página de Google Analytics, que almacena número de accesos, datos demográficos, información geográfica y tecnología utilizada en la conexión.

Los resultados de la auditoría interna, agrupados por tipos de informe y año, se recogen en la tabla I. A partir de estos valores podemos comentar que el número de informes anuales obtenidos desde la página Web <http://siam.imida.es>, excepto los dos primeros años, está entre quinientos mil y setecientos mil, siendo el total de informes solicitados para el período ligeramente superior a los tres millones.

El apartado que más visitado ha sido el de “Agrometeorología”, que incluye los datos de las estaciones agrometeorológicas, con un total de más de dos millones de visitas, aunque quizás lo más destacable es que durante los tres últimos años, el número de visitas a este apartado se ha mantenido por encima de las cuatrocientas mil accesos. El segundo apartado en número de visitas es el de “Documentación Técnica”, en el que se encuentra “Información General” sobre episodios de bajas temperaturas e información sobre las variables agrometeorológicas, “Normas Técnicas de Producción Integrada” y “Plagas y Enfermedades”.



TABLA I. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA INTERNA A LA PÁGINA WEB “[HTTP://SIAM.IMIDA.ES](http://SIAM.IMIDA.ES)”

SECCIÓN	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Agrometeorología	224.809	315.998	468.699	404.676	588.478	2.140.058
Análisis Económico	185	376	256	178	218	1.875
Documentación Técnica	430.288	152.926	106.339	49.393	30.242	897.163
Fertirrigación	5.410	5.400	6.040	6.709	8.179	42.931
Interpretación de Análisis	256	204	456	354	388	2.084
Libro de visitas	15.796	13.152	11.339	96.937	36.147	181.330
Noticias	14.717	12.557	10.288	9.026	1.824	56.769
Plagas y Enfermedades	2.796	2.407	3.019	2.205	2.390	20.626
Usuarios	2.461	2.193	2.536	2.574	2.770	18.724
Totales	696.718	505.213	608.972	572.052	670.636	3.361.560

Respecto a la auditoria externa se puso en marcha el tres de noviembre de dos mil once, por lo que los resultados se darán para el período de enero de 2012 a diciembre de 2015. Por países es España, con 784.847, el que tiene un número más elevado de usuarios, seguido de

Colombia, Estados Unidos, Francia y Reino Unido. En la *tabla II* se relacionan los diez países con mayor número de usuarios de la página <http://siam.imida.es> por años en orden decreciente.

TABLA II. PAÍSES DESDE EL QUE LOS USUARIOS HAN UTILIZADO LA PÁGINA.

País	2012	2013	2014	2015	TOTAL
España	17.187	17.585	21.196	22.879	78.847
Colombia	177	116	51	62	406
Estados Unidos	35	41	24	247	347
Francia	77	69	56	85	287
Inglaterra	27	97	21	100	245
Alemania	104	35	24	79	242
México	34	40	45	85	204
Holanda	30	36	21	41	128
Argentina	4	30	24	61	119
Perú	56	27	14	16	113



■ PUBLICACIONES

PAGÁN, E.; PÉREZ-PASTOR, A; DOMINGO, R.M.; CONESA, M.R.; CARO, M. Suitability of trunk diameter reference lines for irrigation scheduling with saline water in late mandarin trees with different crop load. *Agricultural Water Management*, 111: 11–19.

■ COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

CARO, M.; GONZÁLEZ-PERÉZ, P.; LÓPEZ-MORALES, J.A. 2012. Efemérides en la red de estaciones agrometeorológicas de la Región de Murcia (SIAM). IV Jornadas de Agrometeorología. Gestores y Usuarios de redes de estaciones agrometeorológicas. Logroño.

CARO, M.; GONZÁLEZ-PERÉZ, P.; LÓPEZ-MORALES, J.A. 2014. Déficit pluviométrico en la Región de Murcia durante el año agrícola 2013 y su influencia sobre los cultivos de regadío. V Jornadas de Agrometeorología. Gestores y Usuarios de redes de estaciones agrometeorológicas. Valencia.

CARO, M.; GONZÁLEZ-PERÉZ, P.; LÓPEZ-MORALES, J.A. 2015. Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM). Red de estaciones agrometeorológicas del IMIDA. Feria Agrícola del Mediterráneo (FAME). Torre Pacheco, Murcia.



OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

■ NOVAGRIMED (PROGRAMA EUROPEO MED) PROGRAMA EUROPEO MED.

- **Duración: 2008-2011**
- **Investigador responsable: Regino Aragón Pallares**
- **Equipo: Fulgencio Contreras López, José García García, M^a Jesús Caballero Sánchez, Pedro Segura (CEBAS), Dr. Francisco Artés Calero (UPCT)**

El objetivo principal del proyecto fue la mejora de la competitividad y la promoción de la agricultura mediterránea mediante la introducción de acciones innovadoras basadas en las experiencias de las regiones asociadas, en relación con los sistemas integrados de agricultura, la valorización territorial de los productos agrícolas y el gobierno regional (gobernanza). Se acometieron las acciones siguientes:

1. Cadena Agro-energética: a través de un análisis comparativo de las iniciativas existentes a este respecto, la idea es construir un apoyo estratégico para la construcción de una cadena agroenergética y proporcionar un marco para guiar las políticas públicas regionales
2. Gestión de recursos naturales (agua): a través de un diagnóstico rápido de formas de gobernanza regionales sobre la gestión del agua, se pretende producir un modelo de referencia del que los socios dispondrán para mejorar sus propios sistemas
3. Gestión de recursos naturales (biodiversidad): el objetivo final es organizar un evento Mediterráneo para la promoción de productos agroalimentarios mediterráneos y su vinculación con la biodiversidad (mercado itinerante)
4. Agricultura biológica: a partir de un diagnóstico de las políticas regionales de apoyo a este sector, se trata en primer lugar de realizar un estudio comparativo sobre los problemas que se presentan a los agricultores para su reconversión
5. Agricultura Limpia: proveniente de la Región de Murcia, la metodología del Programa Agricultura Limpia será objeto de transferencia a otras regiones interesadas
6. Adaptación de los Productos Mediterráneos a las nuevas expectativas de los consumidores: se prevé la organización de uno (o varios) eventos de tipo "mesa redonda" (foro) para reunir a los productores y transformadores y crear las condiciones para un intercambio sobre este tema
7. Modelo de desarrollo rural integrado (Bio Itinerarios): la idea es elaborar un modelo de desarrollo rural integrado y aplicarlo en otras regiones. Se trata de promover la creación de una red de agentes para construir una oferta turística atractiva
8. Etiqueta Mediterránea: la idea es establecer un *estado de la situación* de las políticas regionales sobre el etiquetado de los productos, así como un inventario de las marcas de valorización existentes en el Mediterráneo. Sobre esta base, se podrían considerar soluciones estratégicas a implementar en el marco de Novagrimes
9. Gobernanza "capitalización": a través de un estudio sobre las referencias regionales en materia de gobernanza, se trata de identificar y caracterizar las competencias de las Regiones y las acciones concretas implementadas en el conjunto de las acciones del proyecto
10. Gobernanza "acción": a partir de un estudio sobre la identificación de las necesidades y dificultades de las Regiones en cuanto a gobernanza



■ IMPULSO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR HORTOFRUTÍCOLA EN NARIÑO (COLOMBIA). ADEL NARIÑO-OFICINA DE COOPERACIÓN ESPAÑOLA EN COLOMBIA - AECID.

- **Duración:** 2014-2017
- **Investigador responsable:** José García García
- **Equipo:** Fulgencio Contreras López, Narciso Arcas Lario (UPCT), Francisco García Monreal (Consejería de Agua y Agricultura), Salvador Ruiz de Maya (Universidad de Murcia)

Objeto de Intercambio seleccionado: Herramientas metodológicas de análisis de mercados y evaluación económico-financiera, de gestión y uso del agua para la utilización de técnicas de cultivo eficientes asociadas a sistemas de riego y modelos de asociacionismo y comercialización, así como directrices para la planificación agraria en el ámbito de la cadena hortofrutícola de Nariño.

Información de la(s) Institución(es) que presenta(n) el Proyecto Piloto: Asofrucohol, Alcaldía de Pasto, Gobernación de Nariño, Corpoica, Alsur, Formar, Federación de Distritos de Riego, Universidad de Nariño

En España: Instituto Murciano de Investigación Agraria y Alimentaria (IMIDA), Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Murcia (UMU), Facultad de Ciencias de la Empresa de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia

Objetivo general del proyecto piloto: Transferencia de buenas prácticas para la planificación comercial y para la mejora productiva del sector hortofrutícola en sistemas eficientes de riego

Las acciones de transferencia serán las definidas a continuación y se basan en el planteamiento aprender haciendo:

Análisis de mercados y evaluación económico-financiera

La transferencia de estas metodologías se realizará mediante la aplicación directa a un caso práctico de interés en torno a un cultivo o grupo de cultivos, cuya selección debe estar en consonancia con las expectativas socioeconómicas que pueda generar. El análisis económico-financiero en su vertiente de viabilidad de inversiones así como de contabilidad de costes es especialmente de interés para otros actores como los asistentes técnicos o empresarios agrícolas.

Este bloque de acciones se plantea como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones, tanto técnicas, como políticas o administrativas. Así pues, es fundamental la participación de los organismos públicos participantes en el proyecto, es decir, Alcaldía de Pasto y Gobernación de Nariño.

Formación sobre asociacionismo

Se plantea la realización de un curso práctico y participativo dirigido a técnicos y gestores con la finalidad de trasladar la experiencia del cooperativismo murciano. Este curso debe tener carácter presencial inicial y final, y además, asegurar la continua comunicación on-line

durante el desarrollo de la acción. En esta acción deben implicarse asociaciones de productores, técnicos y gestores de la Administración pública, como actores de capacidad multiplicadora.

Formación sobre gestión de comunidades de regantes

Para la consecución de una transferencia eficaz en relación a la gestión del agua en comunidades de regantes debe llevarse a cabo una visita formativa de técnicos de Nariño implicados en el asunto a varias comunidades ubicadas en Murcia. Los actores implicados deben estar relacionados con Formar, la Federación de distritos de riego y los correspondientes gestores de la Administración Pública.

Formación para el asesoramiento de regantes

Se plantea la realización de un curso práctico sobre:

Instalaciones, manejo y mantenimiento de riego localizado y fertirrigación a nivel de explotación, incluyendo el cálculo de necesidades hídricas de cultivos, elaboración de programas de riego y fertilización.

Organización de un sistema de asesoramiento a técnicos agrícolas y a los regantes

Esta acción tendrá un desarrollo más práctico mediante su aplicación en la acción correspondiente a las Fincas Piloto. Los actores implicados son de carácter técnico en general, tales como asistentes técnicos/extensionistas, Federación de Distritos de Riego, Formar, Corpoica y Universidad.

Experiencias en fincas piloto

Las experiencias piloto a llevar a cabo deben ser al menos dos. Así se puede desarrollar una experiencia en dos zonas con diferentes orientaciones productivas (por ejemplo, hortícolas y frutales) de manera que existan dos replicas y dos manejos diferenciados a nivel de producción en campo y de comercialización. Las fincas piloto deberían cumplir unos requisitos para cumplir los objetivos y garantizar el necesario efecto multiplicador:

- Una ubicación en una explotación agrícola existente representativa de orientaciones productivas de claro interés comercial

- Un agricultor con reconocido carácter innovador y de liderazgo en la comarca, que esté dispuesto a la colaboración en el proyecto de desarrollo con el personal técnico involucrado

- Pertenencia o colaboración con asociaciones de productores y comercializadores



- Se debe asegurar la accesibilidad de técnicos y agricultores y la capacidad de difusión de las fincas piloto

En estas fincas se pondrán en práctica las tecnologías de producción siguiendo los criterios de fertirrigación y otras técnicas de cultivo como programas de control fitosanitario a través del manejo integrado de plagas, técnicas de poda, aclareo, recolección, planes de rotación de cultivos. Para asegurar el carácter demostrativo de las fincas piloto se deben organizar visitas técnicas dirigidas a técnicos y agricultores.

Establecimiento de directrices para la planificación

Como ya indicamos en los objetivos específicos toda la experiencia recogida en las actuaciones anteriores y el conocimiento de la realidad del territorio y de los agentes relacionados con su desarrollo determinará y facilitará el establecimiento de directrices para la Planificación Agraria en Nariño. En esta transferencia deben participar agentes relacionados con la planificación, especialmente aquellos de carácter público que deben ser responsables de la misma.



■ EL SISTEMA DE INNOVACIÓN EN EL ORIGEN DE LA CADENA HORTOFRUTÍCOLA DE LA REGIÓN DE MURCIA: DISPOSICIÓN DE LAS EMPRESAS A INNOVAR EN COLABORACIÓN CON CENTROS DE INVESTIGACIÓN. MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

- **Duración: 2011-2013**
- **Investigador responsable: Narciso Arcas Lario (UM)**
- **Equipo: José García García, Miguel Espallardo (UM)**

El sector agroalimentario murciano, formado por las empresas agrarias y agroindustriales, destaca por su gran importancia socioeconómica. Así, en comparación a la media nacional, casi duplica su contribución al Producto Interior Bruto de la Región y al empleo generado. En la actualidad, al igual que en el resto de España, sus empresas, la mayoría de pequeña dimensión, se enfrentan a una creciente competencia internacional consecuencia de los menores costes productivos de otros países y del elevado poder de las grandes cadenas de distribución.

Estas circunstancias han hecho de la innovación un factor clave para la competitividad de este sector. Sin embargo, el reducido tamaño de sus empresas les impide acceder a los recursos financieros necesarios para emprender acciones de innovación exitosas. De aquí la importancia de la colaboración de las empresas agroalimentarias con los organismos de investigación.

Para dar respuesta a estas necesidades relacionadas con la innovación en el ámbito agroalimentario, la Región de Murcia cuenta con el marco institucional definido, en la actualidad, por el Plan de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, y con unos treinta agentes que forman lo que hemos denominado el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Agroalimentaria de la Región de Murcia. Estos agentes están integrados en el Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Por un lado, están las *Administraciones Públicas Autonómicas* que desempeñan un papel fundamental en el fomento, apoyo y financiación de actividades de innovación. Tal es el caso de la **Dirección General de Universidades y Política Científica**, de la **Dirección General de Industria Agroalimentaria y Capacitación Agraria**, de la **Fundación Séneca** y del **Instituto de Fomento**.

Por otra parte, destaca el *Sistema Científico Público-Privado* encargado de realizar la oferta científica regional en el ámbito agroalimentario. Este sistema lo forman las dos Universidades Públicas de la Región (Murcia y Politécnica de Cartagena), una Universidad Privada (Católica San Antonio) y dos centros públicos de investigación, el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), y el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA).

Junto a las administraciones públicas y el sistema científico aparece un elevado número de agentes que integran el denominado *Sistema de Apoyo a la Innovación*. Estos agentes, de naturaleza muy diversa, realizan un papel de intermediación entre el sistema científico que genera la oferta de investigación y los agentes del sistema que la demandan, el sector empresarial. Entre estos agentes

figuran: a) diferentes Centros Tecnológicos, b) los **Centros Europeos de Empresas e Innovación** de Murcia (CEEIM) y Cartagena (CEEIC), c) el Parque Científico de Murcia y el Parque Tecnológico de Fuente Álamo, d) diversas Agrupaciones Empresariales Innovadoras, e) el Campus de Excelencia Internacional Mare Nostrum, f) las Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRI) del sistema científico público-privado, y g) otros centros de apoyo como las Cámaras de Comercio (Murcia, Cartagena y Lorca) y las Asociaciones Empresariales Agroalimentarias (Agrupación de Conserveros y Empresas de Alimentación, PROEXPORT, APOEXPA y FECOAM, entre otras). Todos estos agentes, lejos de ser independientes, interactúan, se relacionan y colaboran para alcanzar sus objetivos.

Por otra parte, el análisis del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Murcia en el ámbito agroalimentario, efectuado a través de la evolución de los inputs y outputs del mismo, revela conclusiones interesantes. En un contexto donde el esfuerzo realizado por el conjunto del Sistema Regional, medido a través de los gastos en I+D respecto al PIB, se viene situando en 0,5 puntos por debajo del correspondiente al nacional, se aprecia:

La importancia de los inputs dedicados por las empresas murcianas a la I+D agroalimentaria, tanto en términos de gasto como de personal contratado. Así, la participación en el total del gasto realizado (23,6% en 2011) casi triplica la contribución de la actividad agroalimentaria al Producto Interior Bruto Regional (8%), mientras que la contribución del personal contratado por las empresas en actividades de I+D (25,1% en 2011) casi duplica el personal ocupado en la actividad agroalimentaria (14%).

- **El impacto negativo de la desfavorable situación económica del periodo 2008-2011 sobre la intensidad de innovación en la mayoría de las ramas de la actividad agroalimentaria, si bien con una menor intensidad que para el conjunto de los sectores, con la excepción de la rama de agricultura, ganadería y pesca.**
- **El descenso continuo del personal total de las empresas dedicado a actividades de I+D en el periodo analizado contrasta con el incremento de las empresas agroalimentarias, comportamiento este último que, a su vez, se contrapone al descenso del personal de la Administración y de la Enseñanza Superior de la Región de Murcia dedicado a la investigación en “Ciencias Agrarias”.**



- La vinculación existente entre los temas objeto de investigación en el ámbito agroalimentario y las problemáticas de interés para las empresas. De aquí que casi la mitad de los proyectos o contratos aborden problemáticas relacionadas

con la producción, y especialmente la agrícola (34%), seguidas de las vinculadas a la industria agroalimentaria (23%) y el medioambiente (11%), destacando también los que tratan aspectos relacionados con el agua (8%).



ESTUDIO SOBRE MÁRGENES BRUTOS Y EMPLEOS GENERADOS POR UNIDAD PRODUCTIVA DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA REGIÓN DE MURCIA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA

- **Duración:** 2014-2015
- **Investigador responsable:** José García García
- **Equipo:** Francisco García Monreal (Consejería de Agricultura y Agua), Pedro Guirao (Consejería de Agricultura y Agua), David López Romero (Consejería de Agricultura y Agua), Baltasar Urrutia, Juan Carrizosa

En este sentido, el trabajo “Determinación de los márgenes brutos y empleos generados por unidad de superficie de las producciones agrarias de la Región de Murcia para su aplicación en el programa de desarrollo rural de la Región de Murcia 2014-2020” fue encargado por la Consejería de Agricultura y Agua al equipo de Economía Agraria del IMIDA, que trabaja en el ámbito del análisis económico financiero del sector agroalimentario, tanto en producción vegetal como en producción animal. Como equivalente a la producción estándar, este trabajo tiene por objetivo calcular y justificar

los márgenes brutos (MB) propios de las orientaciones productivas más importantes en la economía de la Región de Murcia y de las Unidades de Trabajo Agrario (UTA) correspondientes a las citadas actividades agrarias en relación a la unidad productiva correspondiente en cada caso. Para el desarrollo del trabajo expuesto anteriormente se ha llevado a cabo un estudio socioeconómico con la finalidad de establecer las variables necesarias para el análisis de viabilidad en explotaciones representativas del campo murciano. Se han desarrollado las siguientes orientaciones:

TABLA 1. ORIENTACIONES PRODUCTIVAS CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR AGRARIO DE LA REGIÓN DE MURCIA

TIPO DE PRODUCCIÓN	Orientación
Producción vegetal	ALBARICOQUE CONSERVA R.L.
	ALBARICOQUE CONSERVA R.T.
	ALBARICOQUE SECANO
	ALBARICOQUE MESA R.L.
	ALBARICOQUE MESA R.T.
	ALCACHOFA RL
	ALGARROBO DE REGADÍO
	ALGARROBO DE SECANO
	ALMENDRO RL
	ALMENDRO RT
	ALMENDRO SECANO
	ARROZ
	CEREAL REGADÍO
	CEREAL SECANO
	CEREZO R.L.
	CEREZO R.T.
	CIRUELO R.L.
	CIRUELO R.T.
	FLOR CORTADA BULBOSAS
	F. CORTADA CLAVEL INVERNADERO
	F. CORTADA COMPLEMENTOS INVERNADERO
	F. CORTADA OTRAS ESPECIES INVERNADERO
	FLOR CORTADA AIRE LIBRE.
	FORRAJERAS REGADIO
	HORTALIZAS A.L. (+ 1 Cosecha) R.L.
	HORTALIZAS A.L. (+ 1 Cos.) R.T.
	HORTALIZAS A.L. (1 Cos.) R.L.
	HORTALIZAS A.L. (1 Cos.) R.T.
	HORTALIZAS INVERNADERO R.L.
	HORTALIZAS INVERNADERO R.T.
	LIMON R.L.
	LIMON R.T.
	MANDARINO R.L.
	MANDARINO R.T.
	MANZANO R.L.
	MANZANO R.T.
	MEDICINALES, AROMÁTICAS Y CONDIMENTARIAS
	MELOCOTON R.L.



	MELOCOTON R.T.
	NARANJO DULCE R.L.
	NARANJO DULCE R.T.
	OLIVAR R.L.
	OLIVAR R.T.
	OLIVAR SECANO
	PERAL R.L.
	PERAL R.T.
	PIMIENTO PARA PIMENTON
	POMELO R.L.
	POMELO R.T.
	SEMILLAS OLEAGINOSAS SECANO
	TOMATE AIRE LIBRE
	TOMATE INVERNADERO
	TOMATE MALLA
	UVA PARRAL APIRENA R.L.
	UVA PARRAL APIRENA R.T.
	UVA PARRAL R.L.
	UVA PARRAL R.T.
	VIÑA ESPALDERA R.L.
	VIÑA VINO ESPALDERA RIEGO APOYO
	VIÑA VINO R.L.
	VIÑA VINO SECANO
	SEMILLERO HORTALIZAS (Invernadero)
	PISTACHO SECANO
	PISTACHO R.L.
	NOGAL R.L.
Producción animal	ABEJAS
	BOVINO DE CARNE
	BOVINO LECHE (P. LECHE)
	CABRAS-CARNE
	CABRAS-LECHE
	CONEJOS
	OTROS OVINOS
	OVINO EXTENSIVO
	PAVOS
	POLLOS PARA CARNE
	PONEDORAS
	PORCINO CEBO
	PORCINO CICLO CERRADO
	PORCINO, LECHONES PARA VENTA



■ ESTUDIO SOBRE EL RIESGO Y LOS EFECTOS DE LA SEQUÍA EN PLANTACIONES DE ALMENDRO EN SECANO. ENTIDAD FINANCIADORA Y REFERENCIA AGRUPACIÓN ESPAÑOLA DE ENTIDADES ASEGURADORAS DE LOS SEGUROS AGRARIOS COMBINADOS, S.A.

- Duración: 2014-2015
- Investigador responsable: José García García
- Equipo: Jesús García Brunton, Manuel Erena Arrabal, Manuel Caro Ayala

ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El año agrícola 2013/2014 ha sido extremadamente seco en las cinco provincias estudiadas, las precipitaciones recogidas durante este período de tiempo han estado entre el 24 y el 57 % sobre las precipitaciones medias normalizadas del periodo 1981-2010. En el caso del observatorio de Murcia este año ha sido el más seco desde que se tienen registros históricos (1941), el siguiente año más seco fue el de 1993-1994, que registro 178 l/m².

Los datos resumen para la Región de Murcia son:

Superficie de frutos secos en el SIGPAC del 2014: 77.341,00 has

Superficie de frutos secos línea 612: 18.289,00 has

Porcentaje medio de arranque por la sequía respecto a la superficie del 2014: 18 %

Precipitación normalizada media Regional periodo 1981-2010: 308,53 mm

Precipitación año agrícola media Regional periodo 2013-2014: 113,27 mm

Porcentaje del año agrícola 2013-2014 sobre percentil 5 de PN 1981-2010: 74,27 %

Porcentaje del año agrícola 2013-2014 sobre PN 1981-2010: 36,56 %

Periodo de retorno aproximado > 30 años

En cuanto al periodo de retorno de este evento, que se puede considerar extremadamente seco, desde el punto de vista agrícola, se puede asegurar que es superior a 30 años en la zona de cultivos de almendro de secano de la zona de estudio, ya para la mayoría de las estaciones en dicha zona los valores registrados para el año agrícola 2013/2014 son inferiores en un 7 % como media a los valores mínimos de la serie 1981-2010.

ANÁLISIS ECONÓMICO. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Conclusiones de carácter económico sobre el cultivo en general

La replantación de almendro en tierras ya cultivadas supone una inversión mayor y consecuentemente un coste inmovilizado superior cada año, aunque es un valor poco relevante. También son superiores estos valores en marcos de 7x7 metros frente a 8x8 m. La diferencia entre los extremos, es decir, entre el

coste inmovilizado de una replantación en marco 7x7 m y el de una plantación nueva en marco 8x8 m si supone una cifra de cierta relevancia económica (alrededor de 30 € por hectárea).

A través de las encuestas y la opinión generalizada de técnicos y agricultores se comprueba que parecen no existir diferencias productivas (producción por hectárea) entre los marcos mayoritarios (7x7 m y 8x8 m).

El coste de producción es parecido en los dos marcos analizados, siendo algo menor en plantaciones de 8x8 m. (alrededor de 50 €/ha), debido fundamentalmente al mayor rendimiento en la recolección y al menor coste de inmovilizado. Esta afirmación es válida para cultivo convencional y para cultivo ecológico.

El cultivo en sistema ecológico presenta un coste menor de cultivo debido fundamentalmente al menor coste en tratamientos fitosanitarios. En los lugares más frescos donde sólo se dan 2 tratamientos en convencional (invierno y primavera-verano), es decir, zonas altas de Río Mula y Noroeste, las diferencias entre ecológico y convencional se atenúan.

En régimen ecológico la vida útil es algo menor debido a la mayor exposición a plagas y enfermedades, que ocasiona la necesidad de una poda regular de rejuvenecimiento y una menor vida útil productiva por vejez anticipada. En general, esta vida útil puede ser estimada como un 10% más corta que en el cultivo convencional.

Los costes unitarios de producción son bajos y están comprendidos entre los 700 y 800 euros/ha; algo más bajos en régimen ecológico como hemos indicado. El cultivo se lleva al límite en cuanto a reducción de costes, ajustando cada vez más el uso de fertilizantes y fitosanitarios. En el caso de los fertilizantes, éste es cada vez menor y de carácter bianual mayoritariamente.

Los costes más importantes en el sistema convencional son por orden descendente los tratamientos fitosanitarios, labores, recolección y poda/despollizado. En ecológico, labores, recolección, poda/despollizado y tratamientos.

El cultivo convencional de variedades tempranas es viable si recibe la prima de Pago Único de los últimos años (190 €/ha), aunque el MN/C compensado es sólo del 2,9%, muy cercano al umbral de viabilidad.

En régimen ecológico y recibiendo la correspondiente prima la rentabilidad se eleva significativamente. Esta diferencia a favor del sistema ecológico se verifica por el mayor montante de la prima y por los precios de los últimos años obtenidos para



almendra ecológica (en estos últimos años se ha incrementado el precio de la almendra ecológica).

En el cultivo de variedades tempranas la combinación productiva Desmayo/Marcona es más ventajosa que las Comunas. Esta afirmación se verifica en zonas libres de heladas.

Las variedades tardías presentan un mayor margen bruto y margen neto debido a su mayor productividad y rendimiento, a pesar de tener un valor de mercado inferior a la variedad Desmayo o Marcona. En los últimos años y cuando existen buenos precios de mercado las diferencias entre variedades Comunas, Desmayo Langueta y Marcona se atenúan.

En zonas del centro (comarca Río Mula y Bullas) hay una tendencia hacia variedades tardías, más productivas y libres de heladas, precisamente por las pérdidas por este riesgo. Se mantienen variedades tempranas en muchas ocasiones por no realizar inversiones en replantación. El efecto de las ayudas a la replantación por sequía puede tener el efecto de acelerar de esta tendencia.

Conclusiones de carácter económico sobre el cultivo en situaciones de sequía extrema

En episodios de sequía extrema, en las zonas afectadas que no han presentado evidencias claras de arbolado gravemente afectado es conveniente esperar a las lluvias del otoño-invierno siguiente para comprobar el nivel de daño real existente.

En las zonas que presentan claros indicios de afectación por presencia de árboles secos (brotes y ramas jóvenes secas y barrenillo o gusano cabezudo), actuaciones extremas como la poda sobre la cruz o el corte de una rama principal se han comprobado como inútiles. Estas técnicas extremas se comprueban inviables económicamente.

En un episodio de sequía extrema los árboles se muestran más o menos sensibles en función de la cosecha del año anterior (principalmente), estado de poda, localización (estén junto a carretera o camino, vaguadas, etc.) juventud de la plantación (los árboles de menos de 8 años han sido menos productivos y resisten mejor estos episodios).

En general, existe el pensamiento muy extendido de que los árboles sobre patrones híbrido ‘almendro x melocotonero’ (más eficientes en el uso de agua y nutrientes y por tanto más productivos) resisten mucho peor la sequía que los injertados sobre patrón ‘Garrigues’, ‘Amargo’ o ‘Atocha’.

Las variedades de floración y maduración tardía incluso en condiciones de secano son más productivas que las variedades tempranas, las cuales parecen haber reaccionado mejor ante la sequía; pudiendo indicar una

mayor adaptación a las condiciones ambientales del territorio.

Los marcos 8x8 m parecen responder mejor, pero las precipitaciones son determinantes para la evolución posterior. La poda severa con rebaje de un 40-60% del volumen de copa si parece surtir efecto en árboles que no estuvieran gravemente afectados. Esta medida en árboles jóvenes y en poco productivos es más eficaz.

La replantación en parcelas afectadas de secano debe realizarse a partir de un determinado porcentaje porque el riesgo de senectud acelerada en arbolado es alto, siempre después de una recuperación esperada en el plazo de 3 años y condicionada a que llueva. La replantación parcial supone un menor crecimiento de los árboles jóvenes por competencia de los adultos.

En zonas con arbolado menos afectado, como puede ser el Campo de Cartagena o el Noroeste en la Región de Murcia, la sequía del año 2014 ha afectado a la floración del año 2015 por lo que se verifica una producción menor no sólo en el año de la sequía sino también y como mínimo en el siguiente.

En almendros tempranos en zonas áridas se recupera el balance positivo a partir del 7º año si se replanta completamente. Por el contrario, si se replanta parcialmente el PR es 8 años. Interesa replantar totalmente a partir de un 20% de árboles secos o gravemente afectados. Cuando el marco es 8x8m, se recupera en 6 años e interesa replantación completa a partir de un 21% de árboles, es decir, *el marco tiene alguna relevancia en el periodo de recuperación de balance positivo pero poca o escasa influencia sobre el porcentaje umbral de replantación completa.*

En almendros tardíos en zonas medias se recupera el balance positivo a partir del 6º año si se replanta completamente. Interesa replantar totalmente a partir de un 28% de árboles secos.

En almendros tardíos en zonas altas se recupera el balance positivo a partir del 6º año si se replanta completamente. Interesa replantar totalmente a partir de un 31% de árboles secos.

En almendros tempranos en sistema ecológico se recupera el balance positivo a partir del 6º año si se replanta completamente. Es decir, en sistema ecológico se recupera para un mismo grupo antes el balance positivo, porque tiene menores costes de circulante. Interesa replantar totalmente a partir de un 28% de árboles secos. Es decir, a mayor productividad económica más alto es el porcentaje umbral para replantar completamente. En sistema ecológico esto también se verifica para un mismo grupo.

Por último, las actuaciones extremas de poda sobre la cruz tienen un umbral nulo, es decir, interesa replantar completamente en cualquier caso.





OTRAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS



OTRAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

■ TESIS DOCTORALES DIRIGIDAS

- ANTONIO GÓMEZ GÓMEZ. Respuesta del naranjo Lane late a la salinidad. Efecto del patrón y de la fertilización nitrogenada. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela Politécnica Superior (Ingenieros Agrónomos) de Orihuela. Julio 2011. Directores: Josefa María Navarro Acosta e Ignacio porras Castillo.
- CARREÑO RUIZ, IVÁN. Identificación de regiones cromosómicas implicadas en el control genético de caracteres de interés para la mejora genética de la uva de mesa. Facultad de Biológicas. Universidad de Murcia. Octubre 2012. Directores: Leonor Ruiz García y Juan Carreño Espín.
- CARRILLO NAVARRO, ANTONIO. Nuevas obtenciones de melocotón del programa de mejora IMIDA-NOVAMED: Aliso 15®, Levante 30®, Siroco 5®, Siroco 10®, y Mistral 30®. Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena. Diciembre 2015. Director: José Enrique Cos Terror.
- CUADRA CRESPO, PAULA. Estrategias de fertilización foliar nitrogenada en pimiento. Universidad Católica de San Antonio de Murcia. Marzo 2012. Director: Francisco del Amor Saavedra y Estrella Núñez Delicado.
- DE HARO GONZÁLEZ, M^a PILAR. Efecto de los aceites esenciales de plantas aromático-medicinales en la fase de transición de animales monogástricos. UMU. Facultad de Tecnología de los Alimentos. Febrero 2015. Directores: Cristina Martínez Conesa y José Antonio Sotomayor.
- GÓMEZ GÓMEZ, ANTONIO GABRIEL. Respuesta de naranjo Lane late a la salinidad. Efecto del patrón y de la fertilización nitrogenada. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Julio 2011. Directores: Ignacio Porras Castillo y Josefa M^a Navarro Acosta.
- GUERRERO DÍAZ, MARÍA DEL MAR. Biosolarización de invernaderos para cultivos de pimiento: manejo de patógenos y fatiga del suelo. Universidad Politécnica de Cartagena, E.T.S. Ingeniería Agronómica. 2013. Director: Alfredo Lacasa Plasencia.
- HIDALGO CARAVACA, FERNANDO. Características agronómicas y fitoquímicas del pomelo. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela Politécnica Superior (Ingenieros Agrónomos) de Orihuela. 2 de junio de 2011. Director: Ignacio porras Castillo.
- LA SPINA, MICHELANGELO. El control biológico de pulgones en hortícolas. Escuela Técnica y Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Miguel Hernández. 2013. Director: Juan Antonio Sánchez Sánchez.
- LAX VIVANCOS, VANESA. Estudio de la variabilidad química, propiedades antioxidantes y biocidas de poblaciones espontáneas de *Rosmarinus officinalis* L. en la Región de Murcia. UMU. Facultad de Biología. Noviembre 2014. Directores: María José Jordán Bueso y José Antonio Sotomayor Sánchez.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, ALICIA. Calidad y autenticidad de pimiento (*Capsicum annum* L.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivados bajo sistemas de producción sostenibles. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Junio 2014. Directores: José Fenoll serrano y Pilar Flores Fernández-Villamil.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, DOMINGO. Respuestas fisiológicas de *Bituminaria bituminosa* frente a sequía y metales pesados. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena. Julio 2012. Director: David-James Walker.
- MORENO PÉREZ, ANA ADORACION. Técnicas de frío y enzimáticas aplicadas a la extractabilidad de Syrah, Cabernet Sauvignon y Monastrell. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Julio 2013. Directora: Rocío Gil Muñoz.
- PAZOS-NAVARRO, MARÍA. Genetic Transformation and elicitation to obtain medicinal compounds in grapevine (*Vitis vinifera* L.) and in *Bituminaria bituminosa* (L.) STIRT. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Junio 2012. Directora: Mercedes Dabauza.
- PÉREZ JIMENEZ, MARGARITA. Herramientas Biotecnológicas Aplicadas a la Mejora Genética de Melocotón y Nectarina. Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena. Noviembre 2012. Director: José Enrique Cos Terror.
- RODRÍGUEZ ALBUQUERQUE, MARTA. Efecto de las condiciones ambientales sobre la conducta agronómica, calidad y capacidad antioxidante de tomate cultivado bajo diferentes materiales de cubierta. Tecnología de los Alimentos. Universidad Católica San Antonio de Murcia. Julio 2015. Directores: Josefa López Marín y Juana Morillas.
- ROMEU SANTACREU, JOSE FRANCISCO. Estudio de factores implicados en la adaptación del melocotonero (*Prunus persica* L. Batsch) a las condiciones ambientales del sureste español. Escuela Agrónomos. Universidad Politécnica de Cartagena. Febrero 2015. Director: Jesús García Brunton.
- ROS IBÁÑEZ, CARIDAD. Comportamiento de porta-injertos de pimiento frente a patógenos. Evaluación del injerto como alternativa al bromuro de metilo. Universidad Politécnica de Cartagena, E.T.S. Ingeniería Agronómica. 2012. Directores: Alfredo Lacasa Plasencia, Pablo Bielza Lino y Antonio Bello Pérez.
- RUIZ MARTÍNEZ, ENCARNACIÓN. Dinámica de fungicidas en un cultivo de pimiento bajo invernadero y minimización de sus residuos en suelos y aguas de lixiviación. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Febrero 2011. Directores: José Fenoll serrano, Pilar Hellín García y Pilar Flores Fernández-Villamil.
- SÁNCHEZ MORILLO-VELARDE, MARÍA PIEDAD. Desarrollo de piensos formulados y requerimientos nutritivos del pulpo de roca (*Octopus vulgaris*). Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Junio 2013. Directores: Jesús Cerezo Valverde y Benjamín García García.



- TALLÓN VILA, CARLOS IGNACIO. Biotecnología aplicada a la mejora genética de patrones de cítricos. Puesta a punto de un protocolo de micropropagación y regeneración adventicia para su utilización en la generación de líneas mutantes tolerantes a salinidad. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Diciembre 2015. Directora: Olaya Pérez-Tornero.
- TORNEL MARTINEZ, MANUEL. Obtención de nuevas variedades de uva de mesa *Vitis vinifera* L. Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena. Julio 2015. Director: Dr. Juan Carreño Espín.

■ TESIS, TRABAJOS FIN DE CARRERA O GRADO DIRIGIDOS.

- ALIAKSANDR, KUSHNIAROU. Disminución de residuos de miclobutanil y boscalid en aguas mediante tratamiento fotocatalítico con óxidos semiconductores. Fin de Master. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Julio 2014. Simón Navarro García y José Fenoll Serrano
- ANGOSTO, JOSÉ LUIS. Comportamiento de pimiento tipo California bajo diferentes sistemas de semiforzado. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. 2013. Directores: Josefa López Marín y Agustín Conesa.
- ANTONIO GÓMEZ GÓMEZ. Respuesta del naranjo Lane late a la salinidad. Efecto del patrón y de la fertilización nitrogenada. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela Politécnica Superior (Ingenieros Agrónomos) de Orihuela. Julio 2011 Directores: Josefa María Navarro Acosta e Ignacio porras Castillo.
- CARRASCO ORTIZ, ALINE, Determinación de los umbrales de daño e intervención para *C. pyri* en los perales del Noreste de Murcia. Tesis de Master. Universidad Miguel Hernández. Director: Juan Antonio Sánchez.
- CELDRÁN SANCHO, MARÍA DEL MAR. Efecto de la temperatura sobre los ritmos circadianos de excreción de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en un cultivo acuapónico. Máster en gestión de recursos pesqueros y acuicultura. Universidad de Murcia. 2015. Director/es: Francisco del Amor Saavedra y Francisco Javier Sánchez-Vázquez.
- CODINA JULIA, MARÍA DEL CARMEN. Caracterización genotípica de pimiento. Trabajo Fin de Carrera. Facultad de Química: Grado de Bioquímica. Universidad de Murcia. Julio 2014. Directora: Leonor Ruiz García.
- CORREAS, ROSA. Los acolchados degradables como alternativa a los polietilenos en el cultivo de melón en semiforzado. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. 2012. Directores: Josefa López Marín y Agustín Conesa.
- CRESPO VILLEGAS, OSCAR. Determinación de estilbenos en las variedades de uva Monastrell y de sus vinos tras la aplicación de elicitors y aminoácidos. Trabajo Fin de Carrera. Facultad de Químicas. Grado en Químicas. Universidad de Murcia. Septiembre. 2015. Directora: Rocío Gil Muñoz.
- DÍAZ LÓPEZ, JOAQUÍN. Aceites esenciales de plantas aromáticas como alternativa a los antibióticos en alimentación porcina. Trabajo Fin de Carrera. Ingeniería Técnica agrícola. Explotaciones agropecuarias. Junio del 2011. Directores: Cristina Martínez Conesa y José Antonio Sotomayor.
- DÍAZ TRISTAN, CORNELIO. Efecto de los reguladores de crecimiento en la inducción de callo embriogénico en *Bituminaria bituminosa*. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Murcia. Junio 2014. Directora: Mercedes Dabauza.
- DUGO LUCENA, ANA MARÍA. Transformación y puesta en riego por goteo de una plantación de melocotonero en el T.M. de Cieza (Murcia). Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Cartagena. Universidad Politécnica de Cartagena. Julio 2012. Director/es: Rafael Domingo y Manuel Erena
- ESPINOSA VIDAL, M. FUENSANTA. Efecto de diferentes sistemas de sombreo sobre la producción y calidad de un cultivo de pimiento injertado en invernadero en la zona del campo de Cartagena. Escuela de Agronomía, Universidad Politécnica de Cartagena. 2011. Directores: Josefa López Marín y Juan A. Fernández Hernández.
- ESPINOSA VIDAL, M. FUENSANTA. Efecto del empleo de medios de sombreo en un cultivo de pimiento en invernadero (P. F.C. Agrónomos). Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. 2011. Directores: Josefa López Marín y Agustín Conesa.
- FOLLANA BERNÁ, GUILLERMO. Crecimiento y digestibilidad de proteínas y lípidos en dorada (*Sparus aurata*) y lubina (*Dicentrarchus labrax*) alimentadas con piensos comerciales ecológicos y convencionales. Valoración de la digestibilidad a partir de dos marcadores inertes internos. Trabajo Fin de Máster. Facultad de Biología, Universidad de Murcia. 2014. Director: Felipe Aguado Giménez.
- GAMBÍN POZO, MANUEL. Degradación fotocatalítica de derivados triazínicos en suspensión acuosa de TiO₂. Fin de grado. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Julio 2014. José Fenoll Serrano y Simón Navarro García
- GARCIA PEREZ, MARIA DE LOS ANGELES. Elaboración de mallas electrohiladas de fibroína de seda con óxido de grafeno y evaluación de su biocompatibilidad con la línea celular L929. Estudio preliminar. Universidad: Universidad de Murcia. Facultad Veterinaria. 10 de septiembre de 2014.
- GARRIDO MARTÍN, ISABEL. Degradación fotocatalítica de fipronil en suspensiones acuosas mediante luz solar y artificial. Fin de master. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Julio 2013. Simón Navarro García y José Fenoll Serrano
- GEKAS, FOTIS. Evaluation of the characteristics of three grafted plants of sweet pepper in different growing conditions. Escuela de Agronomía, Universidad Politécnica de Cartagena. 2011. Directores: Josefa López Marín y Catalina Egea-Gilbert.



- GUERRERO DÍAZ, MARÍA DEL MAR. Resultados experimentales en desinfección de suelos para el cultivo de pimiento: biosolarización. Universidad Politécnica de Cartagena. Escuela Superior de Ingeniería Agronómica. 2012. Directores: Alfredo Lacasa Plasencia y Josefina Contreras Gallego.
- GUEVARA GÁZQUEZ, ALFONSO. Caracterización pomológica de nuevas variedades de melocotón del programa de mejora genética Imida-Novamed. Trabajo fin de carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. Enero 2011. Director/es: José Enrique Cos Terrer.
- GUEVARA GÁZQUEZ, ALFONSO. Obtención de portainjertos de cerezo (*Prunus avium* L) mediante técnicas de injerto in vitro. Proyecto fin de master. Máster Universitario en Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. E.T.S.I.A- UPCT (Cartagena). Septiembre 2011. Director/es: José E. Cos Terrer y Antonio Calderón (UPCT).
- HERNÁNDEZ PIÑERA, ANA MARÍA. Efecto de la biosolarización con pellets de *Brassica carinata* y estiércol fresco de ovino sobre la capacidad infectiva y sobre la viabilidad de las oosporas de *Phytophthora capsici*. Universidad Politécnica de Cartagena. Escuela Superior de Ingeniería Agronómica. 2011. Directores: Alfredo Lacasa Plasencia y Josefina Contreras Gallego.
- HIDALGO CARAVACA, FERNANDO. Características agronómicas y fitoquímicas del pomelo. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela Politécnica Superior (Ingenieros Agrónomos) de Orihuela. 2 de junio de 2011. Director: Ignacio porras Castillo.
- LÓPEZ SÁNCHEZ, GUSTAVO. Comportamiento de acolchados degradables en cultivo de lechuga en invernadero en la Región de Murcia. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. 2011. Directores: Josefa López Marín y Agustín Conesa
- LÓPEZ SAORÍN, MARÍA DEL AMOR. Enmiendas orgánicas para biosolarización y el manejo integrado de resistencias a patógenos en pimiento Universidad Politécnica de Cartagena. E.T.S. Ingeniería Agronómica 2014. Directores: Alfredo Lacasa Plasencia, María del Mar Guerrero Díaz.
- MARTÍNEZ ILLÁN, CARLOS. Efecto del aclareo en variedades de uva Monastrell, Syrah y Tempranillo y sus vinos. Trabajo Fin de Carrera. Facultad de Química. Ingeniería Química. Universidad de Murcia. Septiembre 2015. Directora: Rocío Gil Muñoz.
- MARTÍNEZ INGLÉS, CLARA. Detección e identificación de virosis en vid. Trabajo Fin de Carrera. Facultad de Química: Grado de Bioquímica. Universidad de Murcia. Julio 2014. Directora: Leonor Ruiz García.
- MOROTE MOLINA, ELISA ISABEL. Composición fenólica y aromática de híbridos blancos de Monastrell. Trabajo Fin de Grado. Facultad Ciencias de la Salud. UCAM. Grado en Tecnología de Alimentos. Septiembre 2014. Directora: Rocío Gil Muñoz.
- NAVARRO LÓPEZ, PEDRO PABLO. Evaluación agronómica de diferentes enmiendas orgánicas sobre el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L. Cierva) en invernadero. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. 2013. Directores: Francisco del Amor Saavedra y José María Cámara Zapata.
- ORTÍN ANGULO, MARI CARMEN. Estudio preliminar de los araneidos asociados a perales (*Pyrus communis* L.) manejados con control biológico. Tesis de Master. Universidad Miguel Hernández. Director: Juan Antonio Sánchez.
- OTÁLORA ALCÓN, GINÉS. Beca de tecnólogo "Técnicas instrumentales aplicadas a la agricultura". Duración: 22 de junio de 2009 hasta el 21 de junio del 2012. Tutor: José Sáez Sironi.
- PALMA BARQUEROS, VERÓNICA. Caracterización molecular de variedades de pimiento. Trabajo Fin de Carrera. Facultad de Química: Grado de Bioquímica. Universidad de Murcia. Julio 2015. Directora: Leonor Ruiz García.
- PAYA PINA, DANIEL IGNACIO. Contribución al estudio de las pérdidas de agua por evaporación en las balsas de riego de la Región de Murcia. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. Julio 2011. Director/es: Ricardo Abadía y Manuel Erena
- PÉREZ GARCÍA, MARÍA LOURDES. Fotodegradación catalítica de pirimicarb en agua de lixiviación. Fin de Grado. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Julio 2013. Simón Navarro García y José Fenoll Serrano.
- PILAR ROSA, JOSE. Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica a la evolución de los usos de suelo en la Huerta de Murcia. Revisión SIOSE 2005-2009. Trabajo Fin de Carrera. Proyecto Fin de Carrera de Licenciatura. Ciencias Ambientales. Universidad de Murcia. Julio 2012.
- Piñero Zapata, M^a Carmen. Efecto del enriquecimiento de CO₂ y urea foliar sobre la tolerancia a la salinidad del cultivo de pimiento. Máster en Biotecnología y Biología del Estrés de Plantas. Universidad de Murcia. 2012. Director/es: Francisco del Amor Saavedra y José Luis Cenis Anadón.
- ROBLES GARCÍA, CELIA. Influencia del uso de elicitores y aminoácidos para la mejora cromática de los vinos de Monastrell. Trabajo Fin de Carrera. Facultad de Veterinaria. Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad de Murcia. Julio 2015. Directora: Rocío Gil Muñoz.
- RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, TANIA. Formulation of feeds for *Octopus vulgaris* sub-adults in land based conditions. Trabajo final de Master. Master in Aquaculture and Fisheries. Speciality in Aquaculture. Universidad: Algarve, Portugal. Noviembre 2013. Directores: Jesús Cerezo Valverde, António de Vilhena Andrade Ferreira Sykes.
- ROS IBÁÑEZ, CARIDAD. Interacción entre *Meloidogyne incognita* y *Phytophthora* spp. Resistencias en patrones de pimiento. Universidad Politécnica de Cartagena. Escuela Superior de Ingeniería Agronómica. 2012. Director: Alfredo Lacasa Plasencia.



- RUBIO GONZÁLEZ, ALBA. Influencia de algunas propiedades del suelo en la lixiviación y degradación de herbicidas fenilureicos y sulfonilureicos. Fin de Grado. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Septiembre 2012. Joaquín Hernández Bastida y José Fenoll Serrano.
- SABATER RABADÁN, PAULA. Degradación fotocatalítica de herbicidas fenilureicos en agua mediante empleo de materiales semiconductores (ZnO y TiO₂). Tesina de Licenciatura. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Julio 2012. Simón Navarro García y José Fenoll Serrano.
- SAMANIEGO, REINALDO. Comportamiento agronómico en invernadero de una variedad de pimiento injertada en diversos patrones tolerantes a patógenos del suelo. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. 2013. Directores: Josefa López Marín y Agustín Conesa.
- SÁNCHEZ JÁCOME, MARIA CONCEPCIÓN. Caracterización morfológica del fruto y análisis de los parámetros básicos de calidad del fruto de dos familias de los melocotoneros de carne dura y bajas necesidades de frío “Diamante” y “Pepita”. Proyecto fin de master en técnicas avanzadas de investigación y desarrollo agrario y alimentario. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. Septiembre 2014. Director: Jesús García Brunton.
- SÁNCHEZ SOLANA, FULGENCIO. Evaluación de genotipos para la obtención de portainjertos resistentes a *Meloidogyne incognita* en pimiento. Universidad Politécnica de Cartagena. Escuela Superior de Ingeniería Agronómica. 2011. Directores: Alfredo Lacasa Plasencia y Pablo Bielza Lino
- SOTOMAYOR MARTÍNEZ, JOSÉ ANTONIO. Estudio de la influencia de la época de recolección sobre el rendimiento en aceite esencial y la actividad antioxidante, en dos clones de romero. Trabajo Fin de Carrera. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Enero 2011. Director: María José Jordán Bueso. Calificación: Matrícula de Honor.
- TALLÓN VILA, CARLOS IGNACIO. Biotecnología aplicada a la mejora genética de patrones de cítricos. Puesta a punto de un protocolo de micropropagación y regeneración adventicia para su utilización en la generación de líneas mutantes tolerantes a salinidad. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Diciembre 2015. Directora: Olaya Pérez-Tornero.
- TORNEL MARTINEZ, MANUEL. Obtención de nuevas variedades de uva de mesa *Vitis vinifera* resistentes a odio y mildiu. Trabajo Fin de Máster. Máster Universitario Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Universidad Politécnica de Cartagena. Septiembre 2011. Directora: Catalina Egea; Codirector: Juan Carreño.
- VALERO FUENTES, EVA MARGARITA. Biosolarización más injerto para control de enfermedades del suelo en cultivos de pimiento. Universidad Politécnica de Cartagena. E.T.S. Ingeniería Agronómica 2015. Directores: Alfredo Lacasa Plasencia, Caridad Ros Ibáñez
- ZANETO, FERNANDO. Influencia de los acolchados biodegradables en el cultivo de sandía en el campo de Cartagena. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández de Elche. 2013. Directores: Josefa López Marín y Agustín Conesa.

■ CONFERENCIAS, CURSOS Y SEMINARIOS.

- BOTÍA, P. Mayo 2011. Nuevas propuestas para el riego sostenible de los cítricos en la Región de Murcia. Jornada Técnica: El riego en los cítricos”. Lugar: Consejería de Agricultura y Agua de Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- CARO, M. 2013. Sistema de Información Agrario de Murcia. Jornada sobre Servicios meteorológicos y climáticos para el sector agrario - Agencia Estatal de Meteorología – AEMET - Gobierno de España. Madrid
- CARO, M. 2014. Conferencia regional: Cerrando el ciclo de los minerales. Buenas prácticas para abordar el exceso de nutrientes de origen agrícola en Murcia, España. Consejería de Agricultura y Agua de Murcia. Murcia
- CARO, M. 2014. Necesidades de agua de los cultivos. Especialización en sistemas de riego. CIFEA de Molina de Segura. CRN en Conservas Vegetales.
- CARO, M. 2015. Servicio agroclimático del IMIDA. Sistema de Información agrario de Murcia. Servicios climáticos. De la investigación al mercado para hacer frente a los retos d4 la Sociedad Jornada PLANETA sobre Servicios Climáticos y Horizonte 2020. CEDETI, Madrid
- CARO, M. 2015. Sistema de Información Agrario de Murcia - SIAM. Red de estaciones agrometeorológicas del IMIDA. Innovación en gestión de regadío mediante redes agroclimáticas, teledetección y sistemas de información. Subdirección General de Regadíos y Economía del Agua. Centro Nacional de Tecnología de Regadíos, San Fernando de Henares, Madrid.
- CARREÑO, J. Febrero 2015. Cobertura plástica y otras técnicas de cultivo empleadas en el cultivo de uva de mesa. 2º Simposio Internacional de Vid – Hermosillo, AALPUM – México
- CARREÑO, J. Noviembre 2014. New table grape varieties obtained in the breeding program by ITUM-IMIDA in Spain. 7th International Table Grape Symposium, Mildura-Victoria, Australia
- CARRILLO-NAVARRO, A. Febrero 2013. Obtenciones de melocotón, nectarina y paraguay IMIDA-NOVAMED. *La Nueva Fruticultura de Hueso en el Litoral Murciano*. CARM. COS-TERRER, J. Enero 2013. Líneas de investigación para la obtención de nuevas variedades frutales en la Región de Murcia (España). *Universidad de Chile*.



- COS-TERRER, J. Diciembre 2013. Mejora Genética de Melocotón y Nectarina. *Master Universitario oficial en técnicas avanzadas para la investigación y la producción en fruticultura. Universidad Miguel Hernández de Elche.*
- COS-TERRER, J. Diciembre 2014. Mejora Genética de Melocotón y Nectarina IMIDA-NOVAMED. *Master Universitario oficial en técnicas avanzadas para la investigación y la producción en fruticultura. Universidad Miguel Hernández de Elche.*
- COS-TERRER, J. Diciembre 2015. Mejora Genética de Melocotón y Nectarina IMIDA-NOVAMED. *Master Universitario oficial en técnicas avanzadas para la investigación y la producción en fruticultura. Universidad Miguel Hernández de Elche.*
- COS-TERRER, J. Julio 2011. Presentación de las nuevas variedades y preselecciones de melocotón y nectarina obtenidas en el programa de mejora genética NOVAMED-IMIDA durante 2011. Reunión técnica con productores Novamed. *Hoya del Campo (Abarán).*
- COS-TERRER, J. Julio 2012. Presentación de las nuevas variedades y preselecciones de melocotón y nectarina obtenidas en el programa de mejora genética NOVAMED-IMIDA durante 2012. Reunión técnica con productores Novamed. *Hoya del Campo (Abarán).* COS-TERRER, J. Octubre 2012. Equipamiento e instalaciones básicas del laboratorio de cultivo in vitro. *Técnicas avanzadas de cultivo in vitro: micropropagación y producción de compuestos con interés industrial. Universidad Politécnica de Cartagena.*
- COS-TERRER, J. Julio 2013. Mejora genética de melocotón y nectarina. *La organización viverística y su impacto en la producción frutal. Consejería de Agricultura y Agua.*
- COS-TERRER, J. Julio 2013. Presentación de las nuevas variedades y preselecciones de melocotón y nectarina obtenidas en el programa de mejora genética NOVAMED-IMIDA durante 2013. Reunión técnica con productores Novamed. *Hoya del Campo (Abarán).*
- COS-TERRER, J. Julio 2014. Mejora genética de melocotón y nectarina. Jornada de Transferencia de Tecnología en el sector agrario, Murcia Agro Brokerage Event.
- COS-TERRER, J. Julio 2014. Presentación de las nuevas variedades y preselecciones de melocotón y nectarina obtenidas en el programa de mejora genética NOVAMED-IMIDA durante 2014. Reunión técnica con productores Novamed. *Hoya del Campo (Abarán).*
- COS-TERRER, J. Julio 2015. Presentación de las nuevas variedades y preselecciones de melocotón y nectarina obtenidas en el programa de mejora genética NOVAMED-IMIDA durante 2015. Reunión técnica con productores Novamed. *Hoya del Campo (Abarán).*
- COS-TERRER, J. Junio 2013. Melocotonero en Zonas Cálidas de la Región de Murcia. *I Jornada Técnica sobre Alternativas de Cultivo.*
- COS-TERRER, J. Junio 2015. Programa de mejora genética del ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl.) CEBAS-IMIDA. *Campus Mare Nostrum.*
- COS-TERRER, J. Marzo 2014. Investigación en agricultura: Mejora Genética de Melocotón y Nectarina. *IES Mazarrón.*
- COS-TERRER, J. Marzo 2015. Mejora Genética de Melocotón y Nectarina: IMIDA-NOVAMED. *I Congreso del Melocotón de Cieza.*
- COS-TERRER, J. Mayo 2014. Mejora Genética de Melocotón y Nectarina IMIDA-NOVAMED. Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG).
- COS-TERRER, J. Mayo 2014. Origen y distribución del cultivo del cerezo. Curso Cultivo del Cerezo en Oficina Comarcal Agraria de Yeste.
- COS-TERRER, J. Noviembre 2012. Líneas y tendencias de la investigación para la obtención de nuevas variedades y patrones en fruticultura. *Master Universitario oficial en técnicas avanzadas para la investigación y la producción en fruticultura. Universidad Miguel Hernández de Elche.*
- COS-TERRER, J. Noviembre 2014. Equipamiento e instalaciones básicas del laboratorio de cultivo in vitro. *Técnicas avanzadas de cultivo in vitro: micropropagación y producción de compuestos con interés industrial. Universidad Politécnica de Cartagena.*
- COS-TERRER, J. Noviembre 2015. Equipamiento e instalaciones básicas del laboratorio de cultivo in vitro. *Técnicas avanzadas de cultivo in vitro: micropropagación y producción de compuestos con interés industrial. Universidad Politécnica de Cartagena.*
- COS-TERRER, J. Octubre 2011. Equipamiento e instalaciones básicas del laboratorio de cultivo in vitro. *Técnicas avanzadas de cultivo in vitro: micropropagación y producción de compuestos con interés industrial. Universidad Politécnica de Cartagena.*
- COS-TERRER, J. Octubre 2013. Equipamiento e instalaciones básicas del laboratorio de cultivo in vitro. *Técnicas avanzadas de cultivo in vitro: micropropagación y producción de compuestos con interés industrial. Universidad Politécnica de Cartagena.*
- COS-TERRER, J. Octubre 2015. Mejora Genética de Melocotón y Nectarina: IMIDA-NOVAMED. *Potencial tecnológico y económico de las nuevas herramientas de mejora en producción vegetal. Cajamar.*
- COS-TERRER, J. Octubre 2015. Mejora Genética de Melocotón y Nectarina: IMIDA-NOVAMED. *Stone Fruit Attraction Madrid.*
- COS-TERRER, J. Septiembre 2011. Curso de especialización: Biotecnología de plantas: iniciación al cultivo de tejidos vegetales (2011/PCU/2571). *Escuela de Administración Pública Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.*
- DABAUZA, M. Marzo 2011. Conceptos básicos del cultivo de Tejidos. Organogénesis y Embriogénesis somática. Variación Somaclonal. Biotecnología de Plantas. Iniciación al Cultivo de Tejidos. Curso del Plan de Formación de la Escuela de la Administración Pública de la Región de Murcia. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.



- DABAUZA, M. Noviembre 2011. Embriogénesis somática y semillas artificiales. Aplicaciones. Master: Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Universidad Politécnica de Cartagena.
- DABAUZA, M. Noviembre 2012. Embriogénesis somática y semillas artificiales. Aplicaciones. Master: Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Universidad Politécnica de Cartagena.
- DABAUZA, M. Noviembre 2013. Embriogénesis somática y semillas artificiales. Aplicaciones. Master: Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Universidad Politécnica de Cartagena.
- DABAUZA, M. Noviembre 2014. Embriogénesis somática y semillas artificiales. Aplicaciones. Master: Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Universidad Politécnica de Cartagena.
- DABAUZA, M. Noviembre 2015. Embriogénesis somática y semillas artificiales. Aplicaciones. Master: Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Universidad Politécnica de Cartagena.
- DEL AMOR, F.M. 2011. El Etiquetado de Carbono de los Alimentos. La Iniciativa Regional LESSCO2. *Medidas para mejorar el balance de CO₂ equivalente en la agricultura regional: reducción de las emisiones de CO₂ y aumento de las remociones*. Escuela de Formación Pública. Murcia.
- ERENA, M. Noviembre 2011. Curso “Use of remote sensing for water management” sobre el uso de las herramientas del proyecto Telerieg. Cursos avanzados del CIHEAM para técnicos. Zaragoza
- ERENA, M.; HERNÁNDEZ Z.; GARCÍA P. Marzo 2012. *Curso sobre el uso de las herramientas del proyecto Telerieg*. Técnicos de la D. G. del Agua. Murcia.
- FLORES P. Diciembre 2014. Revalorización de variedades tradicionales de tomate y desarrollo de nuevas variedades de alta calidad funcional (II). Jornada técnica Agricultura de futuro en Águilas: Finca Experimental “La Pilica”. Águilas
- FLORES, P. Marzo 2013. Adaptación al cambio climático en la producción hortícola. IV Foro INIA de colaboración Pública-Privada. Madrid.
- FLORES, P. Marzo 2015. Técnicas instrumentales y recursos analíticos. Espectrofotometría. Nivel básico. Programa de calidad de las unidades.
- GARCIA BRUNTON, J. Diciembre 2011. A) *Productividad de los frutales en la Región de Murcia*. B) *Nuevas variedades de melocotonero y albaricoquero: productividad y tendencias del mercado*. C) *Capacidad productiva: factores que la determinan. Ejemplos de producciones según variedad y manejo del cultivo*. En Jornada formación Fruticultura Técnicos Agroseguro. Murcia.
- GARCIA BRUNTON, J. Diciembre 2012. *Características de la adaptación y el comportamiento del Melocotonero y Albaricoquero, y particularmente de nuevas variedades. Efectos en su productividad*. 1.- *Desarrollo del ciclo anual en frutales de hueso. Exigencias ambientales. Efectos de la climatología en la evolución fenológica*. 2.- *El frío invernal en los frutales de hueso. Cálculo y estimación de las necesidades de frío*. 3.- *Brotación y floración. Necesidades de calor. Efectos climáticos. Yemas florales no evolucionadas, caídas. Mal cuajado*. 4.- *Auto fertilidad frutal. Compatibilidad floral. Exigencia de variedades polinizadoras*. 5.- *Aclareo de frutos. Sistemas y Épocas. Consecuencias sobre la productividad de los frutales*. 6.- *Cuajado y Desarrollo del fruto. Efectos de la climatología. Caídas anormales de frutos durante su desarrollo y madurez*. 7.- *Productividad de los frutales de hueso. Condicionantes. Rendimientos por unidad de superficie. Productividad histórica de parcelas. Productividad de ‘platycarpas’*. En Fundamentos de fruticultura en Melocotonero y Albaricoquero en áreas cálidas mediterráneas. Jornadas formación Fruticultura Técnicos Agroseguro. Murcia.
- GARCIA BRUNTON, J. Enero 2013. *Características de la adaptación y el comportamiento del Melocotonero y Albaricoquero, y particularmente de nuevas variedades*. 1) *Desarrollo del ciclo anual en frutales de hueso. Exigencias ambientales. Efectos de la climatología en la evolución fenológica*. 2) *El frío invernal en los frutales de hueso. Cálculo y estimación de las necesidades de frío*. 3) *Brotación y floración. Necesidades de calor. Efectos climáticos. Yemas florales no evolucionadas, caídas. Mal cuajado*. 4) *Auto fertilidad frutal. Compatibilidad floral. Exigencia de variedades polinizadoras*. 5) *Aclareo de frutos. Sistemas y Épocas. Consecuencias sobre la productividad de los frutales*. 6) *Cuajado y Desarrollo del fruto. Efectos de la climatología. Caídas anormales de frutos durante su desarrollo y madurez*. 7) *Los frutos dobles en melocotonero*. En Fundamentos de fruticultura en Melocotonero y Albaricoquero en áreas cálidas mediterráneas. Jornadas formación Fruticultura Técnicos Agroseguro. La Almunia de Dña. Godina (Zaragoza).
- GARCIA BRUNTON, J. Julio 2013. *Productividad de melocotoneros y platycarpas de recolección temprana en la Región de Murcia*. Grupo de trabajo de seguros agrarios en frutales. Consejería de Agricultura. Murcia.
- GARCIA BRUNTON, J. Junio 2011. *Problemática del cultivo del melocotonero en climas mediterráneos templados y áridos. Aspectos culturales afectados por las condiciones ambientales*. Jornada Fruticultura de Agroseguro. La Almunia de Dña. Godina (Zaragoza).
- GARCIA BRUNTON, J. Junio 2011. *Tendencias y Problemática de la Fruticultura actual*. A) *Nuevas Variedades de Melocotonero: Adaptación, Producción*. B) *Capacidad Productiva: Factores que la determinan*. C) *Producciones máximas en función de la Variedad y de las condiciones de cultivo*. Jornada fruticultura de Agroseguro. Madrid.
- GARCIA BRUNTON, J. Marzo 2015. *Características agro-ambientales de la comarca de Cieza. Influencia y efectos en el cultivo del melocotonero y la calidad de sus frutos*. 1er. Congreso del Melocotón de Cieza. Cieza (Murcia).
- GARCIA BRUNTON, J. Mayo 2012. ‘Mesa de variedades’ A) *Líneas de trabajo. Especies. Variedades*. B) *Adaptación varietal y Productividad. Factores*. C) *Calidad, Comercialización y Exigencias del mercado*. Reunión CEIGRAM. Universidad Politécnica Madrid.
- GARCIA BRUNTON, J. Mayo 2014. *Producciones del Melocotonero y Albaricoquero en la Región de Murcia*. Jornada Fruticultura COAG. Cieza (Murcia).
- GARCIA BRUNTON, J. Noviembre 2012. *Características de la adaptación y el comportamiento del Melocotonero y Albaricoquero, y particularmente de nuevas variedades. Efectos en su productividad*. 1.- *Desarrollo del ciclo anual en frutales de hueso. Exigencias ambientales. Efectos de la climatología en la evolución fenológica*. 2.- *El frío invernal en los frutales de hueso. Cálculo y estimación de las*



necesidades de frío. 3.- Brotación y floración. Necesidades de calor. Efectos climáticos. Yemas florales no evolucionadas, caídas. Mal cuajado. 4.- Auto fertilidad frutal. Compatibilidad floral. Exigencia de variedades polinizadoras. 5.- Aclareo de frutos. Sistemas y Épocas. Consecuencias sobre la productividad de los frutales. 6.- Cuajado y Desarrollo del fruto. Efectos de la climatología. Caídas anormales de frutos durante su desarrollo y madurez. 7.- Productividad de los frutales de hueso. Condicionantes. Rendimientos por unidad de superficie. Productividad histórica de parcelas. Productividad de 'platycarpas'. En Fundamentos de fruticultura en Melocotonero y Albaricoquero en áreas cálidas mediterráneas. Jornadas formación Fruticultura Técnicos Agroseguro. Valencia.

- GARCIA BRUNTON, J. Noviembre 2015. *Productividad de variedades de albaricoquero de maduración precoz*. Mesa Redonda de Fruticultura. Agroseguro. Madrid.
- GARCIA BRUNTON, J. Octubre 2012. A) *Evolución de la fenología y productividad de variedades de melocotonero y albaricoquero en Murcia*. B) *Efectos de la belada en la productividad y la calidad del melocotonero con aclareo en flor (ACF)*. C) *Análisis de la productividad histórica de las parcelas de melocotonero y albaricoquero. Influencia de los factores ambientales y de cultivo*. D) *Estudio sobre la productividad del melocotonero 'platycarpa'*. En Mesa Redonda de Fruticultura. Agroseguro. Madrid.
- GARCIA BRUNTON, J. Octubre 2012. *'La fruticultura en el sureste español, origen y retos*. Master "Técnicas Avanzadas para la Investigación y Producción en Fruticultura". U. M. H. - Orihuela (Alicante).
- GARCIA BRUNTON, J. octubre 2013. *Melocotón 'nuevas oportunidades en los frutales de hueso' en Cultivos emergentes, Nuevos cultivos y nuevas variedades de cultivos tradicionales*. Vegetal World Phytoma. Valencia.
- GARCIA BRUNTON, J. Septiembre 2011. A) *Evolución de la fenología de variedades precoces y tempranas de melocotonero y albaricoquero*. B) *La baja productividad del Albaricoquero*. C) *Productividad y producciones de las variedades 'platycarpa' 'Ujo 3' y 'Sweet Cap'*. D) *Efecto del pedrisco en las producciones venideras del Albaricoquero, Melocotonero, Ciruelo japonés y peral estival*. En Mesa Redonda de Fruticultura. Agroseguro. Madrid.
- GARCIA BRUNTON, J., Noviembre 2013. *El Cuajado de Melocotonero, Albaricoquero y Ciruelo en la Región de Murcia*. Reunión del grupo de trabajo de seguros agrarios de frutales. Consejería de Agricultura. Murcia
- GARCIA BRUNTON, J., Noviembre 2013. *Estudio de Rendimientos, Falta de Cuajado y Zonificación en Frutales*. Jornada de Seguros Agrarios FECOAM. Principales novedades seguros agrarios, Plan 2013-2014. Murcia.
- GARCÍA GARCÍA, J. 2011. Análisis agrícola: Realización de programas de fertilización. Plan de Desarrollo Rural (PDR) de la Región de Murcia 2007-2013. Molina de Segura.
- GARCÍA GARCÍA, J. 2012. Análisis agrícola: Realización de programas de fertilización. Plan de Desarrollo Rural (PDR) de la Región de Murcia 2007-2013. Molina de Segura.
- GARCÍA GARCÍA, J. 2012. Análisis y gestión económica financiera de la empresa agraria. Plan de Desarrollo Rural (PDR) de la Región de Murcia 2007-2013. Molina de Segura.
- GARCÍA GARCÍA, J. 2012. Módulo de instalaciones. III Master Universitario Internacional en Acuicultura. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- GARCÍA GARCÍA, J. 2014. Módulo de instalaciones. IV Master Universitario Internacional en Acuicultura. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- GARCÍA-MONTIEL, F. Abril 2015. Variedades tempranas de cerezo. XIII Jornada Técnica sobre cerezo en la Región de Murcia. *Finca Hacienda Nueva-IMIDA, Murcia*.
- GARCÍA-MONTIEL, F. Enero 2013. Comportamiento de variedades de cerezo en la Vega Alta y Altiplano. XI Jornada Técnica sobre cerezo en la Región de Murcia. *IMIDA-La Alberca*
- GARCÍA-MONTIEL, F. Mayo 2014. Cultivos leñosos complementarios al melocotón en la Vega Alta-Cieza. El cerezo. *Jornada Técnica COAG-IR, CajaMar, Consejería de Agricultura y Agua Región de Murcia*.
- GARCÍA-MONTIEL, F. Mayo 2014. Estado actual de desarrollo del cultivo del cerezo en Murcia. I Curso sobre cultivo del cerezo. *Yeste-Albacete*.
- GARCÍA-MONTIEL, F. Mayo 2014. Resultados preliminares del comportamiento de patrones y variedades de cerezo en la finca "La Maestra"Jumilla. XII Jornada Técnica sobre cerezo en la Región de Murcia. *Finca CIFE-A-Jumilla, Murcia*.
- GIL-MUÑOZ, R. Junio 2014. Alternativa para la mejora de la calidad de los vinos de Monastrell. Seminario Master de Enología. Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela.
- GIL-MUÑOZ, R. Mayo 2015. Herramientas para la mejora de la variedad Monastrell. Seminario Master de Enología. Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela.
- GUERRERO, M.M. Febrero 2013. Jornadas Agrarias de Villa del Prado. *Alternativas al bromuro de metilo: solarización, biofumigación, biosolarización, injerto*. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- GUERRERO, M.M. Julio 2011. Resultados experimentales en desinfección de suelos para el cultivo de pimiento. *Patógenos de suelo y métodos de control en horticultura protegida*. IFAPA. La Mojonera. Almería.
- GUERRERO, M.M. Julio 2011. Resultados experimentales en desinfección de suelos para el cultivo de pimiento. *Patógenos de suelo y métodos de control en horticultura protegida*. IFAPA. Motril Granada.
- GUERRERO, M.M. Mayo 2012. Actualización de los resultados experimentales en desinfección de suelos para el cultivo de pimiento. *Patógenos de suelo y métodos de control en horticultura protegida*. IFAPA. La Mojonera Almería.
- GUERRERO, M.M. Mayo 2014. Actualización de los resultados experimentales en desinfección de suelos para el cultivo de pimiento. *Patógenos de suelo y métodos de control en horticultura protegida*. La Mojonera Almería. IFAPA. La Mojonera Almería.



- GUERRERO, M.M. Noviembre 2013. Actualización de los resultados experimentales en desinfección de suelos para el cultivo de pimiento. *Patógenos de suelo y métodos de control en horticultura protegida*. La Mojonera Almería. IFAPA. La Mojonera Almería.
- GUERRERO, M.M. Noviembre 2014. Curso de agricultura ecológica. *UPCT. Biofumigación*. San Pedro.
- GUERRERO, M.M. Octubre 2015. Resultados experimentales en desinfección de suelos para el cultivo de pimiento. *Patógenos de suelo y métodos de control en horticultura protegida*. IFAPA. La Mojonera. Almería
- GUEVARA-GAZQUEZ, A. Mayo 2015. Programa de Mejora Genética de obtención de nuevas variedades de melocotón adaptadas a zonas cálidas IMIDA- NOVAMED. *Biotechnología y Mejora Vegetal del Master de Ingeniería Agronómica Universidad Miguel Hernández de Elche*.
- HELLÍN, P. Diciembre 2014. Revalorización de variedades tradicionales de tomate y desarrollo de nuevas variedades de alta calidad funcional (I). Jornada técnica Agricultura de futuro en Águilas: Finca Experimental “La Pilica”. Águilas
- HELLÍN, P. Marzo 2015. Técnicas instrumentales y recursos analíticos. Cromatografía Líquida. Nivel básico. Programa de calidad de las unidades.
- JORDÁN, M.J. 2011- 2015. Diseños de experimentos. *Máster oficial de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología*. Dpto. Tecnología de Los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.
- JORDÁN, M.J. Marzo 2015. Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas. *Curso de Técnicas Instrumentales y Recursos Analíticos*. La Alberca (Murcia).
- LACASA, A. Abril- Mayo 2015. Manejo adecuado de acaricidas. *Master en Horticultura de invernadero* INTAGRI. Méjico
- LACASA, A. Abril-Mayo 2015. Ácaro del bronceado. *Master en Horticultura de invernadero* INTAGRI. Méjico
- LACASA, A. Abril-Mayo 2015. Araña roja. *Master en Horticultura de invernadero* INTAGRI. Méjico
- LACASA, A. Abril-Mayo 2015. Las mosquitas blancas (*B. tabaci* y *T. vaporariorum*). *Master en Horticultura de invernadero* INTAGRI. Méjico
- LACASA, A. Abril-Mayo 2015. Manejo y control de Trips (*Franckiniella* y *T. tabaci*). *Master en Horticultura de invernadero* INTAGRI. Méjico
- LACASA, A. Abril-Mayo 2015. Polyphagotarsonemus latus. *Master en Horticultura de invernadero* INTAGRI. Méjico
- LACASA, A. Enero- Febrero 2014. Manejo de organismos beneficiosos para el control de plagas. *Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.
- LACASA, A. Enero-Febrero 2014. Introducción al manejo integrado de plagas. *Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.
- LACASA, A. Enero-Febrero 2014. Manejo integrado de los trips. *Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.
- LACASA, A. Enero-Febrero 2014. Manejo integrado de moscas blancas. *Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.
- LACASA, A. Junio 2011. Biofumigación, una alternativa efectiva e inocua para el control de enfermedades radiculares. *Curso Internacional “Biofumigación, una alternativa ecológica para manejar las enfermedades radiculares y mejorar la fertilidad del suelo”*. INTAGRI, Guadalajara Jalisco Méjico.
- LACASA, A. Mayo 2011. ¿Por qué se dispara una plaga y cómo se debe manejar? *Curso sobre manejo integrado de plagas y enfermedades de hortalizas*. Universidad de Almería- INTAGRI, Guadalajara Jalisco Méjico.
- LACASA, A. Mayo 2011. Manejo integrado de moscas blancas. *Curso sobre manejo integrado de plagas y enfermedades de hortalizas*. Universidad de Almería- INTAGRI, Guadalajara Jalisco Méjico.
- LACASA, A. Mayo 2015. Manejo integrado de minadores. *Master en Horticultura de invernadero* INTAGRI. Méjico
- LACASA, A. Septiembre 2012. Introducción al manejo integrado de plagas. *Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.
- LACASA, A. Septiembre 2012. Manejo integrado de los trips en cultivos de invernadero. *Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.
- LACASA, A. Septiembre 2012. Manejo integrado de moscas blancas. *Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.
- LACASA, A. Septiembre 2012. Uso y manejo de organismos beneficiosos para el control de plagas. *Curso de Diplomado Internacional en Horticultura Protegida*. Universidad de Almería- INTAGRI, Méjico.
- LOBERA J.B. Abril 2014. Soluciones alternativas a la recogida de cadáveres: valoración, tratamiento por calor”. XIV Jornadas Porcinas. Peñarroya de Tastavins (Teruel).
- LOBERA J.B. Junio 2014 “Sistemas de depuración de purines de cerdo” dentro la Jornada *Uso agronómico de purines y su control en la fertilización de cultivos*. *Aspectos legales*. Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Lorca (Murcia).
- LÓPEZ-MARÍN, J. Julio 2012. Hortalizas de hoja y brasicas al aire libre. *Master en tecnología para cultivos de alto rendimiento*. Universidad Politécnica de Cartagena.
- LÓPEZ-MARÍN, J. Marzo 2012. Los acolchados biodegradables como alternativa al uso del polietileno. *V Jornada Técnica de Materiales Biodegradables*. Finca Experimental de Torreblanca. Campo de Cartagena.
- NAVARRO JM. Enero 2015. La importancia del agua en las plantas. estrés hídrico, causas y efectos en las plantas. Programa Asignatura Fitotecnia. Segundo grado Ingeniería Agroambiental. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Fecha: 14 Enero 2015.
- NAVARRO JM. Marzo 2015. Técnicas instrumentales y recursos analíticos. Nivel básico. Escuela de Formación e Innovación de la Administración Pública. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.



- NAVARRO, J.M. Octubre 2015. Estrategias sostenibles frente al estrés hídrico y salino en plantas: utilización de micorrizas. Sesión inaugural del Máster Universitario Oficial en Técnicas Avanzadas para la Investigación y la Producción en Fruticultura. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. 8 Octubre 2015.
- PASCUAL ROMERO. 2011. Using Regulated Deficit Irrigation to improve berry quality in winegrapes in Southeastern of Spain. Seminario en la Universidad del Estado de Washington (WSU). Lugar de celebración: Prosser Irrigated Agriculture Research and Extension Center (Washington State University, WSU). 7 Diciembre 2011.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2013. Participación en la Jornada de presentación de resultados previos de proyectos financiados por el INIA, en las convocatorias RF2008- RF2009-RF2010, celebrada en Madrid el 23 de abril de 2013. Presentación de Resumen de actividades y resultados del proyecto RF2010-00002-C02-01 Establecimiento de una colección de germplasma de ricino en España.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J., 2012. Contribución en *AAIC (Association for the Advancement of Industrial Crops) Newsletter*. "Divisional update – Oilseeds" sobre el proyecto de ricino "Building a castor (*Ricinus communis*) germplasm Collection in Spain" en el Volumen 30, número 2, mayo 2012, pp. 4.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J., 2012. *Editors' Conferences. Partnering in Publishing – Thriving in a Digital World*, Saturday 31 March and Sunday 1 April 2012, Marriott Hotel, Berlin, Alemania. Asistencia en calidad de Editor in Chief de la Revista Industrial Crops and Products.
- PEINADO, B. Febrero de 2014. Características de la carne del cordero Segureño. *Jornadas Sabores de la Región de Murcia 2014: Productos*. Centro de Cualificación Turística de Murcia.
- PEINADO, B. Noviembre de 2014. Parámetros de calidad de la carne de ovino. *I Jornada Técnica de Oveja Montesina en la Región de Murcia*. Calasparra, Murcia.
- PORRAS CASTILLO, I. 1 de marzo de 2012. Nuevas variedades de limonero. *Jornadas Técnicas del cultivo del limonero en Málaga*. Campanillas (Málaga) Organiza IFAPA Junta de Andalucía.
- PORRAS CASTILLO, I. 12 de junio de 2013. Variedades de cítricos. *I Jornada Técnica sobre alternativas de cultivo en la comarca de Águilas*. Celebradas en el Auditorio Infanta Elena de Águilas (Murcia). 12 de junio de 2013. Organiza Ayuntamiento de Águilas y Consejería de Agricultura y Agua de Murcia.
- PORRAS CASTILLO, I. 13 de Mayo de 2011. Aplicaciones de fitorreguladores en Cítricos. *Jornada Técnica: Los Fitorreguladores en la Agricultura*. Salón de Actos CEBAS-CSIC. Campus Universitario de Espinardo. Murcia.
- PORRAS CASTILLO, I. 20 de noviembre de 2013. Patrones y variedades de limonero. *Jornada Técnica sobre Innovaciones en Citricultura*. Pulpí (Almería). 20 de noviembre de 2013. Organiza IFAPA Junta de Andalucía.
- PORRAS CASTILLO, I. 24 de noviembre de 2015. Propagación y mejora vegetal en cítricos. En: *Seminario de propagación y mejora*. Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior Orihuela (Alicante).
- PORRAS CASTILLO, I. 27 de marzo de 2014. Nuevas variedades de limonero. Patrones y marcos de plantación. *Jornada técnica del cultivo del limonero*. (Campanillas) Málaga. Organiza IFAPA, Junta de Andalucía.
- PORRAS CASTILLO, I. 27 de mayo de 2015. Obtención de nuevas variedades en limonero. Mejora genética. *Jornada técnica del cultivo del limonero*. (Campanillas) Málaga. Organiza CAJAMAR – ASAJA - IFAPA, Junta de Andalucía.
- PORRAS CASTILLO, I. 31 de mayo de 2012. Nuevas variedades de limonero. *Jornada técnica de Citricultura*. Almanzora (Cantoria) Almería, Organiza IFAPA Junta de Andalucía.
- PORRAS CASTILLO, I. 7 de noviembre de 2012. Cuajado y engorde de los cítricos. *XVII Semana Agrícola de Guardamar*. 7 de noviembre de 2012. Organiza Juzgado Privativo de Aguas.
- POTO, A. Junio de 2013. Calidad de la canal y de la carne en animales de abasto. *Seminario Internacional de Manejo de Rumiantes*. Universidad Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- POTO, A. Junio de 2013. Cirugía del caponaje. *Módulo en curso en enseñanza reglada*. Universidad Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- POTO, A. Junio de 2013. Manejo reproductivo de rumiantes. *Seminario Internacional de Manejo de Rumiantes*. Universidad Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- POTO, A. Marzo de 2012. Un programa exitoso de rescate genético. El caso del Chato Murciano. *Primer Diplomado Internacional: "Biotecnología en la producción porcina y gestión ambiental"*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D.F.
- POTO, A. Noviembre de 2013. Conservación de la biodiversidad de animales de granja y técnicas reproductivas. *VIII Congreso Nordeste de Produção Animal*. Fortaleza, Brasil.
- POTO, A. Septiembre 2012. Respuesta a las técnicas reproductivas de las razas en peligro de extinción. Influencia de la consanguinidad. *VIII Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animais*. Evora (Portugal).
- POTO, A. Septiembre de 2015. El bienestar animal en el transporte. *Jornada sobre Producciones animales en situación de bienestar animal. Calidad de Carne*. Montevideo (Uruguay).
- POTO, A. Septiembre de 2015. Producción animal bajo normas de bienestar animal. *Jornada sobre Producciones animales en situación de bienestar animal. Calidad de Carne*. Montevideo (Uruguay).
- POTO, A. Septiembre de 2015. Sistemas de carnización de los animales de abasto. Especial referencia al bienestar animal. *Jornada sobre Producciones animales en situación de bienestar animal. Calidad de Carne*. Montevideo (Uruguay).
- POTO, A. Septiembre de 2015. Sistemas de clasificación de canales. *Jornada sobre Producciones animales en situación de bienestar animal. Calidad de Carne*. Montevideo (Uruguay).
- ROMERO, P. 2015. Conferencia invitada. Tema "Técnicas de riego deficitario controlado para la mejora de la calidad de la uva y el vino en el sureste español". VII Jornadas de Actualización en Riego y Fertiliriego "Necesidades de



- Modernización e Innovación en la gestión del agua frente a nuevos desafíos”. Mendoza, Argentina, 5-7 de Agosto de 2015.
- ROMERO, P. 2015. Conferencia invitada. Tema: Efectos del portainjerto y su interacción con el sistema de riego sobre la producción y calidad de la uva y el vino Monastrell. VII Jornadas de Actualización en Riego y Fertirriego “Necesidades de Modernización e Innovación en la gestión del agua frente a nuevos desafíos”. Mendoza, Argentina, 5-7 de Agosto de 2015.
- ROS, C. Julio 2013. Jornada “Problemática de nematodos en horticultura intensiva” *Curso Taller sobre Nematodos en Horticultura*. Centro de Excelencia Agrícola DuPont. Murcia.
- RUIZ-GARCÍA, L. Abril 2014. Identificación Genotípica de Recursos Fitogenéticos. Seminario científico-técnico: el Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM). IMIDA. Murcia.
- RUIZ-GARCÍA, L. Diciembre 2015. Variedades híbridas tolerantes a oídio y mildiu; el vino que producen. Encuentros Phytoma: La vid y el vino. La calidad del vino a través de la Gestión Integrada del viñedo. Valencia.
- RUIZ-GARCÍA, L. Julio 2013. Identificación varietal mediante marcadores moleculares. La Organización Viverística y su Impacto en la Producción Frutal. Consejería de Agricultura y Agua. Murcia.
- RUIZ-GARCÍA, L. Marzo 2015. Las variedades híbridas resistentes a las enfermedades; el vino que producen. Cero tratamientos fitosanitarios. WINETech PLUS: nuevos caminos para la viticultura y la enología. Santiago de Compostela.
- RUIZ-GARCÍA, L. Noviembre 2013. Selección y Mejora de Monastrell. XIII Foro INIA “Retos de la I+D+i en viticultura y enología: nuevas demandas y cambio climático”. Logroño.
- RUIZ-GARCÍA, L. Octubre 2015. Posibilidades tecnológicas de la mejora genética para la obtención de nuevas variedades. Jornada Técnica de transferencia Biovegen-Cajamar: Potencial Tecnológico y Económico de las nuevas Herramientas de Mejora en Producción Vegetal. Sala de Cultura Cajamar, Murcia.
- SANCHEZ, J. A. 2012. *Daños y umbrales de densidad de Nesidiocoris tenuis en tomate*. III Seminario Técnico Agronómico. Almería.
- SANCHEZ, J. A.; LÓPEZ, E.; LA SPINA, M.; ORTÍN, M. C.; CARRASCO, A.; RAMÍREZ, M. J.; IBÁÑEZ, H. 2012. La importancia de la investigación para el desarrollo del control biológico de plagas: el caso de la pera de jumilla. *Seminario sobre Fauna Auxiliar en el Sureste Ibérico. Jornadas enmarcadas en el Proyecto Agricultores y Biodiversidad, Aliados por Naturaleza, ANSE, Programa Empleaverde*. CEMACAM, Torreguil, Murcia, España.
- TORNEL, M. Febrero 2015. Nuevas variedades de uva de mesa obtenidas en España por IMIDA-ITUM. 2º Simposio Internacional de Vid – Hermosillo, AALPUM – México
- TORNEL, M. Marzo 2014. Attuali orientamenti nella scelta dell’uva da tavola spagnola. *La coltivazione dell’uva da tavola in fuori suolo, opportunità per imprese agricole e territorio*. Gela-Sicilia. Università degli Studi de Palermo – ITALIA.
- TORNEL, M. Marzo 2014. Attuali orientamenti nella scelta varietale della viticoltura da tavola Spagnola: l’esperienza dell’IMIDA-ITUM. *Innovazioni varietali nel comparto uva da tavola*. Campobello de Licata-Sicilia.
- TORNEL, M. Noviembre 2013. Nuevas variedades de uva de mesa y técnicas de cultivo. *Nuevas tecnologías en el cultivo de la uva de mesa*. Los Palacios, Sevilla. IFAPA Jerez.



■ ORGANIZACIÓN DE CONGRESOS Y JORNADAS.

- AGUADO-GIMÉNEZ, F. *Environmental Effects of Aquaculture*. IAMZ-CIHEAM. Mayo 2011.
- CONTRERAS, F., DABAUZA, M. *Forest Biomass Compounds as Therapeutic Agents in Farming. A proposal for KBBE.2013.3.1-01: Plant High Value Products - from discovery to final product*. 27 y 28 de noviembre de 2012. IMIDA. Murcia.
- CORREAL, E., SÁNCHEZ, M., ARAGÓN, R., CABALLERO, M.J., CONTRERAS, F., DABAUZA, M. *Bioenergy production in rural areas: Creation of a biomass market in Mediterranean agriculture and forest areas and in other regions dealing with climate change and a decline in available water resources*. 8 y 9 de Septiembre de 2011 Consejería de Agricultura y Agua. Murcia.
- COS-TERRER, J. *Bioteología de Plantas: Iniciación al Cultivo de Tejidos Vegetales*. Escuela de la Administración Pública de la C.ARM. Noviembre 2011.
- DEL AMOR, F.M: ISHS International Symposium on Cucurbits 2015. Junio 2015. Cartagena, Región de Murcia, España.
- ERENA M. *The use of remote sensing and geographic information systems for irrigation management in Southwest Europe-Telerieg*. Noviembre 2011. Zaragoza
- GARCIA BRUNTON, J.; MARTIN GORRIZ, B.; TORREGROSA, A. *Jornada de Transferencia de Tecnología*. Marzo 2012. Salón de actos del IMIDA. La Alberca (Murcia)
- GARCIA BRUNTON, J.; PADIAL ORTIZ, I.; SANCHEZ LOPEZ, E. *El banco de germoplasma del Imida (BAGERIM)*. Abril 2014. Salón de actos del IMIDA. La Alberca (Murcia)
- GARCIA BRUNTON, J.; SANCHEZ JACOME, M.C.; ROMEU SANTACREU, J.F.; GARCIA GARCIA, J.; SOLER MONTOYA, A. *Optimización del cultivo del melocotonero en regadío bajo condiciones de déficit hídrico*. Marzo 2013. Salón de actos del IMIDA. La Alberca (Murcia).
- GUERRERO, MM. *Eighth international symposium on chemical and non Chemical soil and substrate disinfection* (sd 2014). Julio 2014. Turín.
- LACASA, A. *V International Symposium on Cucurbits*. ISHS. Junio 2015. Cartagena Murcia
- LÓPEZ-MARÍN, J. Marzo 2012. V Jornada Técnica de Materiales Biodegradables. Marzo 2012. Finca Experimental de Torreblanca. Campo de Cartagena.
- LÓPEZ-MARÍN, J. V ISHS International Symposium on Cucurbits. International Society Horticultural Sciences. Junio 2015
- PÉREZ JIMÉNEZ, M. V ISHS International Symposium on Cucurbits 2015. Junio 2015. Cartagena, Región de Murcia, España.
- POTO, A. *Feria de Ganados de La Azacaya, Murcia*. Septiembre 2011. Murcia.
- POTO, A. *Feria de Ganados de La Azacaya, Murcia*. Septiembre 2012. Murcia.
- POTO, A. *Feria de Ganados de La Azacaya, Murcia*. Septiembre 2013. Murcia.
- POTO, A. *Feria de Ganados de La Azacaya, Murcia*. Septiembre 2014. Murcia.
- POTO, A. Noviembre 2014. *Jornadas Ganaderas Ciudad de Calasparra. I Jornada Técnica de Oveja Montesina en la Región de Murcia*. Calasparra, Murcia. En colaboración por la asociación de ganaderos de oveja Montesina (ARCOM) y el Ayuntamiento de Calasparra.
- POTO, A. Septiembre 2015. *Jornada sobre Producciones Animales en situación de bienestar animal. Calidad de la Carne*. Montevideo (Uruguay).
- POTO, A. VI Feria Ganadera “Villa de Calasparra”. Noviembre 2014. Murcia.



■ ASISTENCIA A REUNIONES CIENTÍFICAS

- AGUADO-GIMÉNEZ, F. Participación en la elaboración del “Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española 2014-2020”, Anexo V sobre “Propuesta de criterios para la elaboración de los Protocolos de Vigilancia Ambiental para jaulas de peces en mar abierto”, coordinado por el Área de Pesca y Acuicultura Sostenibles de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Este plan fue aprobado por el Consejo de Ministros, remitido y aprobado por la Comisión Europea y está actualmente en vigor.
- ALMELA, L., PEINADO, B., POTO, A. Septiembre 2012. VIII Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Évora (Portugal).
- BOTÍA ORDAZ, P. Abril 2011. “Jornadas Técnicas sobre DESAFÍOS Y AVANCES PARA UN RIEGO SOSTENIBLE: EL PROYECTO RIDECO-CONSOLIDER”. Ministerio de Medio ambiente y Medio Rural y Marino. Centro Nacional de Tecnología de Regadíos. San Fernando de Henares (Madrid).
- CARRASCO-ORTIZ, A.; ORTÍN-ANGULO, M.C.; LÓPEZ-GALLEGO, PEREZ-MARCOS, M.; E.; WÄCKERS, F; SANCHEZ, J.A. 2015. 4th International Entomophagous Insect Conference. Lugar de celebración: Torre del Mar - España
- DEL AMOR, F.M. 2011. International Symposium on Advanced Technologies and Management towards Sustainable Greenhouse Ecosystems-Greensys2011. Chalkidiki (Grecia).
- DEL AMOR, FM. 2014. European Commission, DG Environment. Bruselas. Bélgica.
- DEL AMOR, FM. 2014. IAMAW (International Association of Mediterranean Agro-Industrial Wastes) Eco-innovative Solutions for Mediterranean Wastes and Wastewaters. Ecomondo 2014. Rimini (Italia).
- DEL AMOR, FM. 2014. XV Simposio Luso-Español de Nutrición Mineral de las Plantas. Lisboa.
- ERENA, M. Enero 2011. Reunión 1/11 de la Comisión Mixta de seguimiento del convenio de colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (MARM/AEMET+CARM-01/11). Murcia.
- ERENA, M. Junio 2011. Reunión del grupo de trabajo del Plan Nacional de Teledetección de Media y Alta resolución. Madrid
- ERENA, M. Junio 2011. Reunión grupo de trabajo planificación hidrológica del Comité de Autoridades Competentes de la CHS. Murcia.
- ERENA, M. Noviembre 2012. Reunión del grupo de trabajo de Plan Nacional de Teledetección Baja resolución y Parámetros Biofísicos. Plan nacional de teledetección de Media y baja resolución. Madrid
- FENOLL, J. 2012. 9th European Pesticide Residue Workshop, EPRW 2012 Pesticide Residues in Food and Drink. Viena, Austria.
- FENOLL, J. 2013. Environmental Health Risk 2013, Budapest, Hungría.
- FENOLL, J. 2014. 30th International Symposium on Chromatography. Salzburg, Austria.
- FLORES, P. 2011. 5th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis (RAFA 2011). Praga.
- FLORES, P. 2013. Reunión del Grupo de Trabajo del Sector Hortofrutícola. Murcia.
- FLORES, P. 2014. AgEng 2014. International Conference of Agricultural Engineering. Zurich, Suiza.
- FLORES, P. 2015. Reunión de la plataforma "Food for Life". Madrid.
- FLORES, P. 2015. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Retos de la Nueva Agricultura Mediterránea. Orihuela.
- FUENTES-DENIA, A. Diciembre 2015. Encuentros Phytoma: La vid y el vino. La calidad del vino a través de la Gestión Integrada del viñedo. Valencia.
- GÁLVEZ, A. 2013. 1st Cost Action Fa1204 Annual Conference Murcia.
- GÁLVEZ, A. 2014. III Workshop de Investigación Agroalimentaria (WiA3.14). Cartagena.
- GÁLVEZ, A. 2015. Proceedings of the 4th Workshop On Agri-Food Research. Cartagena.
- GÁLVEZ, A. 2015. XIV Congreso Nacional de Ciencias. Orihuela. Acta de Horticultura.
- GARCIA BRUNTON, J. ROMEU SANTACREU, J. F. Noviembre 2011. ‘Influencia ambiental en las características productivas de los paraguayos “UFO 3” y “Sweet Cap” en la Región de Murcia.’ IX Jornadas de Experimentación en Fruticultura de la SECH. Sevilla.
- GONZÁLEZ BENAVENTE, A. 2013. XLIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Elche.
- GONZÁLEZ, A. 2011. International Symposium on Advanced Technologies and Management Towards Sustainable Greenhouse Ecosystems: Greensys2011. Atenas (Grecia).
- GONZÁLEZ, A. 2011. XII Jornadas del Grupo de Horticultura. Badajoz.
- GONZÁLEZ, A. 2011. XLII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Tudela (Navarra).
- HELLÍN, P. 2013. Reunión del Grupo de Trabajo del Sector Hortofrutícola. Murcia.
- HELLÍN, P. 2015. Reunión de la plataforma "Food for Life". Madrid.
- HERNÁNDEZ, V. 2013. II Workshop en Investigación Agroalimentaria-WiA13. Cartagena.
- HERNÁNDEZ, V. 2014. AgEng 2014: International Conference of Agricultural Engineering. Zurich, Suiza.
- HERNÁNDEZ, V. 2014. III Workshop en Investigación Agroalimentaria- WiA14 Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena.
- HERNÁNDEZ, V. 2014. XI Simposio Nacional y VIII Ibérico Sobre Maduración y Postcosecha. Valencia.
- HERNÁNDEZ, V. 2015. 4^o Workshop de Investigación Agroalimentaria-WiA15. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena.



- HERNÁNDEZ, V. 2015. Agriculture and Climate Change - Adapting Crops to Increased Uncertainty (AGRI 2015). Amsterdam, Holanda.
- HERNÁNDEZ, V. 2015. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Retos de la Nueva Agricultura Mediterránea. Orihuela.
- LA-SPINA, M.; CARRASCO-ORTIZ, M. A.; ORTIN, M. C.; LOPEZ-GALLEGO, E.; LACASA, A.; SANCHEZ, J. A. 2011. VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Baeza.
- LÓPEZ MARÍN, J. 2013. XLIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Elche.
- LOPEZ, M.D. Julio 2011. IOBC/WPRS Working Group on “Integrated Protection of Stored Products”, University of Thessaly, Volos, Grecia.
- LÓPEZ-GALLEGO, E.; CARRASCO-ORTIZ, A.; PÉREZ-MARCOS, M.; SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. A. 2015 IX Congreso Nacional de Entomología Aplicada. XV Jornadas Científicas de la SEEA. Valencia.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2011 XII Jornadas del Grupo de Horticultura. Badajoz.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2011. International Symposium on Advanced Technologies and Management Towards Sustainable Greenhouse Ecosystems: Greensys2011. Atenas (Grecia).
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2011. XII Jornadas del Grupo de Horticultura. Badajoz.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2011. XLII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Tudela (Navarra).
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2012. 7th International Symposium on Light in Horticultural Systems Wageningen, The Netherlands.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2013 1st Cost Action Fa1204 Annual Conference Murcia.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2014. XLIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Sevilla.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2015. V ISHS International Symposium on Cucurbits. Cartagena (Murcia).
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2015. V ISHS International Symposium on Cucurbits. Cartagena (Murcia).
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; LACASA, A.; ROS, C. 2015. XLV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Zaragoza.
- LÓPEZ-MARÍN, J.; GÁLVEZ, A.; PORRAS, I.; BROTONS-MARTÍNEZ, J.M. 2015. XIV Congreso Nacional de Ciencias. Orihuela.
- NAVARRO, J.M. Julio 2013. XIII Congresso Luso-Espanhol de Fisiologia Vegetal. Lisboa (Portugal).
- NAVARRO, J.M. Junio 2015. XIV Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Toledo.
- NAVARRO, J.M. Junio 2015. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Orihuela (Alicante).
- NAVARRO, J.M. Noviembre 2012. XII International Citrus Congress. Valencia.
- ORTIN, M. C. ; SANCHEZ, J. A. 2011. VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Baeza.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 24-28 Noviembre 2014. 11th International Working Conference on Stored Product Protection. Chiang Mai, Thailand.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Febrero 2013. Jornada Técnica Internacional sobre investigación en arroz. Sueca (Valencia).
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Febrero de 2012. Gordon Research Conference on Plant Volatiles: “Ecology, Biosynthesis, Regulation and Animal Perception of Floral and Vegetative Volatiles, plus their Roles in Human Flavor and Agriculture. Ventura, CA, USA.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Octubre 2013. AAIC 25th Anniversary Meeting, New Crops: bioenergy, biomaterials and sustainability. Renaissance Hotel, DuPont Circle, Washington D.C
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Octubre 2013. VIII Congreso Nacional de Entomología Aplicada, XIV Jornadas Científicas de la SEEA. Mataró (Barcelona).
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Octubre 2015. IX Congreso Nacional de Entomología Aplicada, XV Jornadas Científicas de la SEEA. Valencia.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Octubre de 2011. VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada, XIII Jornadas Científicas de la SEEA, Universidad de Jaen, UNIA Sede Antonio Machado, Baeza.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Septiembre 2012 BioRubber for Europe in Global Perspective – EU-Pearls Final Congress, Wageningen, The Netherlands
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Septiembre 2014. International Conference in Industrial Crops and 26th Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops (AAIC). Athens, Greece.
- PEINADO, B., ALMELA, L. Noviembre 2013. III Jornada Internacional Científico-Técnica de Reproducción Porcina. Huesca.
- PEINADO, B., ALMELA, L. Septiembre 2014. IX Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Palencia (España).
- PÉREZ JIMÉNEZ, M. Octubre 2011. V Reunión de la red temática de cultivo in vitro y transferencia genética de especies frutales. Cuenca.
- PÉREZ JIMÉNEZ, M. XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Retos de la nueva agricultura mediterránea. Junio 2015. Orihuela, España.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, M. 2015. XIV Congreso Nacional de Ciencias. Orihuela.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. Agosto 2013. VII Congreso Ibérico de AgroIngeniería y Ciencias Hortícolas. Madrid.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. Julio 2013. XIII Congresso Luso-Espanhol de Fisiologia Vegetal. Lisboa (Portugal).
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. Junio 2011. XIX Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal. XII Congreso Hispano Luso. Castellón de la Plana.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. Noviembre 2012. XII International Citrus Congress. Valencia.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. Septiembre 2012. XI Simposium Hispano-Portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas. Sevilla.



- PÉREZ-PÉREZ, J.G. Septiembre 2014. XII Luso-Spanish Symposium on Plant Water Relations – Water to Feed the World. Évora (Portugal).
- PÉREZ-TORNERO, O. Octubre 2012. XII International Citrus Congress. Valencia
- PÉREZ-TORNERO, O. Octubre 2013. X Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales. Zaragoza.
- PÉREZ-TORNERO, O. Octubre 2013. XI FORO INIA. Adaptación al cambio climático en la producción de frutos cítricos y subtropicales. Feria Vegetal World, Feria de Valencia, Valencia
- PÉREZ-TORNERO, O. Septiembre 2012. Variedades de Cítricos. Retos y Soluciones. 27 de septiembre de 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- PIÑERO, M.C. 2011. 8º Congreso APGC plant functioning in a changing global and polluted environment. Groningen (Holanda).
- PIÑERO, M.C. 2011. X Reunión Ruena: Interacción Planta-Microorganismos y su implicación en la nutrición nitrogenada. Albacete.
- PIÑERO, M.C. 2011. XII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal. Castellón.
- PIÑERO, M.C. 2015. Conference Agriculture and Climate Change. Adapting Crops to Increased Uncertainty. Amsterdam. (Holanda).
- PIÑERO, M.C. 2015. Jornada del Grupo de Fertilización- SECH. Granada.
- PIÑERO, M.C. 2015. XIV Congreso Nacional de Ciencias. Orihuela.
- PORRAS CASTILLO, I. Abril 2012. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Almería.
- PORRAS CASTILLO, I. Julio 2016. VIII Congreso de Mejora Genética de Plantas. Vitoria-Gasteiz, 12-14 de julio de 2016.
- PORRAS CASTILLO, I. Junio 2013. X Congreso Nacional del Color. Valencia.
- PORRAS CASTILLO, I. Junio 2015. XIV Congreso de la SECH. Orihuela (Alicante).
- PORRAS CASTILLO, I. Octubre 2012. XII International. Citrus Congress. Valencia.
- PORRAS CASTILLO, I. Octubre, 2013. X Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in Vitro de Tejidos Vegetales. Zaragoza, 22-24.
- PORRAS CASTILLO, I. Septiembre 2012. Variedades de Cítricos. Retos y Soluciones. 27 de septiembre de 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- PORRAS CASTILLO, I. Septiembre de 2015. XI Reunión de la Sociedad Española de Cultivo in Vitro de Tejidos Vegetales. Valencia.
- PORRAS I. Octubre 2013. XI FORO INIA. Adaptación al cambio climático en la producción de frutos cítricos y subtropicales. Feria Vegetal World, Feria de Valencia, Valencia
- POTO, A. Junio de 2013. Manejo reproductivo de rumiantes. Seminario Internacional de Manejo de Rumiantes. Universidad Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- POTO, A. Junio de 2013. Módulo en curso en enseñanza reglada. Universidad Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- POTO, A. Junio de 2013. Seminario Internacional de Manejo de Rumiantes. Riobamba. Ecuador.
- POTO, A. Marzo de 2012. Primer Diplomado Internacional: “Biotecnología en la producción porcina y gestión ambiental”. Unidad Xochimilco, México D.F.
- POTO, A. Noviembre de 2013. VIII Congreso Nordeste de Produção Animal. Fortaleza, Brasil.
- POTO, A. Septiembre de 2015. Jornada sobre Producciones animales en situación de bienestar animal. Calidad de Carne. Montevideo (Uruguay).
- POTO, A., PEINADO, B. Noviembre 2014. I Jornadas técnicas de oveja Montesina. VI Feria Ganadera “Villa de Calasparra”. Calasparra, Murcia.
- POTO, A., PEINADO, B., ALMELA, L. Septiembre 2011. VI Congreso Mundial del Jamón. Lugo.
- RODRÍGUEZ, M. 2011. V International Conference on Polyphenols and Health. Barcelona.
- RODRÍGUEZ-ALBURQUERQUE, M, 2014. IX Congreso internacional de Nutrición, Alimentación y Dietética (SEDCA). Madrid.
- ROMERO, P. SWAM closure event: Workshop in Water Technologies. Presentación de un poster titulado: Efficient irrigation management in Monastrell grapevines under semiarid conditions. FREMM, Federación de Empresarios del Metal, Murcia. 27 Junio del 2012
- ROMERO, P. Asistencia al Washington Association of Wine Grape Growers annual Meeting
- ROMERO, P. Asistencia al Washington State Grape Society Annual Meeting. Grandview, Washington. 17-18 Noviembre 2011.
- ROMERO, P. Toyota Center, Kennewick , Washington. 8- 11 Febrero 2011.
- ROMERO, P. Visita técnica de un grupo de técnicos del Ministerio de Alimentación, Agricultura y Ganadería de Turquía al IMIDA, Murcia. Exposición y charla titulada “Efficient irrigation management in Monastrell grapevines under semiarid conditions” explicando las principales líneas de investigación sobre manejo eficiente del agua en la vid que estamos llevando a cabo en la Región de Murcia, en el departamento de Viticultura del IMIDA. Salón de reuniones y conferencias del IMIDA, Murcia. 16 julio del 2012.
- ROMERO, P. Workshop: Halting desertification in Europe- results of the first four pilot projects. European Water Forum. Strategies and Action. Exposición y charla titulada “Strategies to reduce water consumption in citrus and winegrapes



- in Region of Murcia.” Parlamento Europeo (Edificio Altiero Spinelli), Habitación ASP A1E201 Bruselas. 5 Diciembre del 2012.
- SANCHEZ LOPEZ, ELENA. GARCIA BRUNTON, JESUS. 26 marzo de 2015. Reunión de coordinación sobre el estado de las colecciones activas y de la colección base de hortalizas del Programa de Conservación y Utilización de Recursos Fitogenéticos del INIA. Sede Central de INIA, Madrid.
- SANCHEZ, ELENA. COSTA, JOAQUIN. Febrero 2011, Reunión de coordinación del proyecto de Germoplasma Coordinado (RF2008-00011-C13). COMAV. Universidad Politécnica de Valencia.
- SANCHEZ, J. A. 2012. 13 Congreso Internacional Manejo Integrado de Plagas. Tegucigalpa, Honduras
- SANCHEZ, J. A. 2013. III Jornadas internacionales sobre feromonas, atrayentes, trampas y control biológico: herramientas para la gestión integrada. Cartagena, Murcia.
- SANCHEZ, J. A.; CARRASCO, A.; LA-SPINA, M.; LÓPEZ, E.; LACASA, A. 2014. Landscape Management for Functional Biodiversity. Poznan, Polonia.
- SANCHEZ, J. A.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; CARRASCO-ORTIZ, A.; ORTÍN-ANGULO, M. C.; LA-SPINA, M. 2013. VIII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Mataró, Barcelona.
- SANCHEZ, J. A.; ORTÍN, M. C.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; CARRASCO-ORTIZ, A.; LA SPINA, M. 2011. VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Baeza.

■ MESAS REDONDAS.

- MARTINEZ-CONESA, C. Diciembre 2015. Plan de actuación INIA sobre la reducción del empleo de antimicrobianos en producción animal. INIA. Madrid.
- PABLO BOTÍA, P. Mayo de 2011. *Jornada de trabajo temática en agua y medio ambiente. Grupo de trabajo 2. Aplicación de las TIC y la automatización a sistemas de riego eficiente (2)*. CEEIM, Campus Universitario de Espinardo Murcia.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Noviembre 2014. Moderador de Sesión: Natural Products / Essential Plant Oils en el 11th International Working Conference on Stored Product Protection, 24-28 November 2014, The Empress Hotel, Chiang Mai, Thailand.
- PORRAS CASTILLO, I. 1 de marzo de 2012. *Jornadas Técnicas del cultivo del limonero en Málaga*. Campanillas (Málaga) Organiza IFAPA Junta de Andalucía.
- PORRAS CASTILLO, I. 27 de marzo de 2014. *Jornada técnica del cultivo del limonero*. (Campanillas) Málaga. Organiza IFAPA, Junta de Andalucía.
- PORRAS CASTILLO, I. 27 de mayo de 2015. *Jornada técnica del cultivo del limonero*. (Campanillas) Málaga. Organiza CAJAMAR – ASAJA - IFAPA, Junta de Andalucía.
- SANCHEZ, J.A. Control biológico de plagas. XXI Foro INIA “Producción ecológica”. Madrid, 20 de noviembre de 2014.
- SANCHEZ, J.A. Polinizadores y control biológico de plagas en melón. XXIII Foro INIA “Horticultura al aire libre”. Torrepatete (Murcia), 14 de mayo de 2015.



■ ASESORÍAS.

- BOTÍA ORDAZ, P. 2011. Referee de la Revista Irrigation Science.
- BOTÍA ORDAZ, P. 2011-2015. Evaluador experto ANEP de proyectos de Investigación.
- DEL AMOR, F.M. 2011. Miembro Reader panel de la revista Nature Chemical Biology.
- DEL AMOR, F.M. 2011. Miembro Reader panel de la revista Nature.
- DEL AMOR, F.M. 2011. Miembro tribunal tesis doctoral D. Francisco Jesús Alonso Ramírez. Título: Efecto del enriquecimiento carbónico sobre la bioproduktividad y la eficiencia hídrica y mineral del cultivo de pimiento. Universidad de Almería.
- DEL AMOR, F.M. 2011. Referee de la revista Acta Horticulturae.
- DEL AMOR, F.M. 2011. Referee de la revista Isotopes in Environmental & Health Studies.
- DEL AMOR, F.M. 2011. Referee de la revista Journal of Plant Physiology.
- DEL AMOR, F.M. 2012. Referee de la revista Scientia Horticulturae.
- DEL AMOR, F.M. 2012. Referee de la revista PLOS ONE.
- DEL AMOR, F.M. 2013. Evaluación Proyectos investigación. Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile.
- DEL AMOR, F.M. 2013. Referee de la revista Journal of the Science of Food and Agriculture.
- DEL AMOR, F.M. 2014. Evaluación Proyectos investigación. Dirección General de Investigación Científica y Técnica-Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP).
- DEL AMOR, F.M. 2014. Informe panel científico. Agencia para la Calidad del sistema Universitario de Castilla y León.
- DEL AMOR, F.M. 2014. Referee de la revista HortScience.
- DEL AMOR, F.M. 2014. Referee de la revista Scientia Horticulturae.
- DEL AMOR, F.M. 2014. Referee de la revista ITEA.
- DEL AMOR, F.M. 2014. Referee de la revista Plant Physiology and Biochemistry.
- DEL AMOR, F.M. 2015. Evaluación Proyectos investigación. Dirección General de Investigación Científica y Técnica-Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP).
- DEL AMOR, F.M. 2015. Miembro tribunal tesis doctoral D^a Consuelo Penella Casañ. Título: Screening pepper genotypes to obtain tolerant rootstocks to salt and water stress: physiological and agronomical responses of the grafted plants. Universitat Politècnica de València.
- DEL AMOR, F.M. 2015. Miembro tribunal tesis doctoral Da Marta Rodríguez Alburquerque. Título: Efecto de las condiciones ambientales sobre la conducta agronómica, calidad y capacidad antioxidante de tomate cultivado bajo diferentes materiales de cubierta. Universidad Católica de Murcia.
- DEL AMOR, F.M. 2015. Referee de la revista Agricultural Water Management.
- DEL AMOR, F.M. 2015. Referee de la revista Frontiers in Plant Science.
- DEL AMOR, F.M. 2015. Referee de la revista Journal of the Science of Food and Agriculture.
- EL AMOR, F.M. 2015. Referee de la revista Plant Growth Regulation.
- GARCIA BRUNTON, J., 2014. IMIDA, SIAM Y OTRI, un ejemplo de uso eficiente de recursos en Murcia (España). Reunión anual de la AREFL. Marsella. (Francia).
- JORDÁN, M. J. 2011-2015. Referee Biochemical Systematics and Ecology
- JORDÁN, M. J. 2011-2015. Referee Chemistry and Biodiversity.
- JORDÁN, M. J. 2011-2015. Referee Industrial Crops and Products
- JORDÁN, M. J. 2011-2015. Referee Journal of Agricultural and Food Chemistry
- JORDÁN, M. J. 2011-2015. Referee Journal of Dairy Science
- JORDÁN, M. J. 2011-2015. Referee Journal of Food Biochemistry
- JORDÁN, M. J. 2011-2015. Referee Journal of Medicinal Plant Research
- JORDÁN, M. J. 2011-2015. Referee Journal of the Science of Food and Agricultural
- JORDÁN, M. J. 2011-2015. Referee Turkish Journal of Biology
- LOBERA J.B. Asesoramiento a KERNEL EXPORT S.L.. 2014-2015. Los Alcázares (Murcia).
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2012. Referee de la revista Acta Horticulturae.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2014. Referee de la revista Journal of Environmental Chemical Engineering.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2015. Miembro tribunal tesis doctoral de Diana Niñirola Campoy Título: Effects of aeration of the nutrient solution and application of PGPR on the production and quality of baby leaf vegetables grown in floating system. Universidad Politecnica de Cartagena.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2015. Referee de la revista European Journal of horticultural Science.
- LÓPEZ-MARÍN, J. 2015. Referee de la revista ITEA.
- NAVARRO J.M. 2012. Referee de la Revista Interciencia.
- NAVARRO J.M. 2013. Referee de la Revista Scientia Horticulturae.
- NAVARRO J.M. 2014. Referee de la Revista Scientia Horticulturae.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2011-2015. Editor-in-Chief de la Revista Científica Industrial Crops and Products. ELSEVIER, Amsterdam, Holanda.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2011-2015. Evaluador de proyectos de investigación para la CICYT.



- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2011-2015. Miembro de la “Association for the Advancement of Industrial Crops (AAIC)”.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2011-2015. Vocal de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Entomología Aplicada (SEEA). ETSI Agrónomos, Madrid.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 2012. Vocal Suplente en Tesis Doctoral. Título: Comportamiento de porta-injertos de pimiento frente a patógenos. Evaluación del injerto como alternativa al bromuro de metilo. Autor: Dña Caridad Ros Ibáñez. Directores: Dr. Alfredo Lacasa Plasencia, Dr. Antonio Bello, Dr. Pablo Bielza Lino. Universidad Politécnica de Cartagena, ETSIAgrónomos. Fecha: 29 Noviembre 2012
- PEINADO, B., ALMELA, L., POTO, A. 2014. Asesoramiento a Dña. Irene Malo Estepa sobre Biología y Tecnología de la Reproducción en mamíferos. Universidad de Murcia.
- PÉREZ JIMÉNEZ, MARGARITA. 2015. Referee de la revista Journal of Plant Physiology.
- PÉREZ JIMÉNEZ, MARGARITA. 2015. Referee de la revista Plant Cell reports.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. 2012. Referee de la Revista Journal of Agricultural Science.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. 2012. Referee de la Revista Journal of Horticultural Science and Biotechnology.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. 2015. Evaluador experto de proyectos del Citrus Research Board (California – EE. UU.).
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. 2015. Referee de la Revista Agricultural Water Management.
- Porras castillo, i. 2012, 2015. Evaluador de Proyectos de la ANEP.
- Porras castillo, i. 2014. Referee de la Revista Óptica Pura y Aplicada.
- POTO, A. 2011. Asesoramiento a D. Ángel Faustino Vallecillo Hernández, para la realización de la tesis doctoral titulada “Caracterización reproductiva de toros de la raza Marismeña como base a su conservación. Universidad de Veterinaria de Córdoba (España).
- POTO, A. 2011. Asesoramiento a Dña. Mª Dolores Martínez Saura, en la realización del trabajo titulado “Aspectos socioeconómicos del cerdo Chato Murciano”. Universidad Católica San Antonio de Murcia.
- POTO, A. 2011. Asesoramiento a Dña. María Monserrat, en la realización del trabajo titulado “Calidad de carne del cerdo Chato Murciano”. IMIDA, La Alberca, Murcia.
- POTO, A., PEINADO. B., ALMELA, L. 2015. Premio "XVI Caballo de Oro" en reconocimiento a la labor para la recuperación de la cabaña ganadera murciana.
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Agriculture and Forest Entomology
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Agronomía Colombia
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Annals of Applied Biology
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Biocontrol
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Biocontrol Science and Technology
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Biological control
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Bulletin of Entomological Research
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Crop Protection
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Ecology and Evolution
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista European Journal of Entomology
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Insect science
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Insects
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Journal of Applied Acarology
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Molecular Ecology Resources
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Organic Agriculture
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Pest Management Science
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Revista de Agroecología de la Universidad de Murcia
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Spanish Journal of Agricultural Research
- SANCHEZ, J.A. Referee de la revista Tunisian Journal of Plant Protection
- SOTOMAYOR, J.A.; MARTÍNEZ, C.; JORDÁN, M.J. 2011-2015. Asesoramiento sobre el cultivo y determinación del quimiotipo de plantas aromático-medicinales a los productores de la comarca del Noroeste de la Región de Murcia.

■ ESTANCIAS EN EL EXTRANJERO

- FLORES, P. Julio a agosto de 2011. Verification of the type of fertilizer used during organic and conventional cultivation of lettuce and pepper by multivariate analysis of stable isotope, metabolite and mineral composition. The Food and Environment Research Agency (FERA). Sand Hutton, York, UK. Ministerio de Economía y Competitividad.
- HERNANDEZ, V. Junio a agosto de 2015. Extracción y análisis nutricional de compuestos de interés detectados en tomate en plantas transgénicas y en el tipo silvestre. Departamento de bioquímica de Royal Holloway (Universidad de Londres) Egham, Surrey. INIA
- LOPEZ, M.D. 4-7 Julio 2011. IOBC/WPRS Working Group on “Integrated Protection of Stored Products”, University of Thessaly, Volos, Grecia.
- LOPEZ, M.D. Abril 2013. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. Chile.



- LÓPEZ-ORTEGA, G. Julio-agosto de 2013. Caracterización pomológica e introducción al uso de técnicas moleculares. Genetics, Genomics and Breeding Department del East Malling Research Center. Fondos europeos (COST-STSM-ECOST-STSM-FA1104-150713-034253).
- LÓPEZ-ORTEGA, G. Junio 2014. Selección y prospección de material silvestre de cerezo y guindo. Azerbaijan National Academy of Sciences Genetic Resources Institute. Fondos europeos (COST-STSM-ECOST-STSM-FA1104-080614-044841).
- NAVARRO, J.M. Octubre 2010-Agosto 2011. Integrated advanced fertigation (IAF) and irrigation for citrus. NSW Department of Primary Industries. Dareton (New South Wales). Australia. Subvención del Programa “José Castillejo” para estancias de movilidad en el extranjero de jóvenes doctores (JC2010-0262).
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 13-19 Septiembre 2014. International Conference in Industrial Crops and 26th Annual Meeting of the Association for the Advancement of Industrial Crops (AAIC). Athens, Greece.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 24-25 Septiembre 2012 BioRubber for Europe in Global Perspective – EU-Pearls Final Congress, Wageningen, The Netherlands.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 24-28 Noviembre 2014. 11th International Working Conference on Stored Product Protection. Chiang Mai, Thailand
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 29 Enero – 3 Febrero 2012. Gordon Reseach Conference on Plant Volatiles. Ventura, CA, USA.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 12-16 de Octubre 2013. AAIC 25th Anniversary Meeting, New Crops: bioenergy, biomaterials and sustainability. Renaissance Hotel, DuPont Circle, Washington D.C
- PÉREZ JIMÉNEZ, M. Enero-abril de 2012. Rescate de embriones in vitro de melocotón y nectarina y mejora genética de nuez de macadamia. Universidad de Queensland Maroochy Station. Beca INIA.
- PÉREZ JIMÉNEZ, M. Mayo-julio 2011. Inmunolocalización de citoquinas en diferentes tejidos vegetales. Universidad Pierre et Marie Curie.
- PÉREZ JIMÉNEZ, M. Octubre 2011. Cuantificación de hormonas endógenas en tejidos vegetales. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura.
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. Diciembre 2012-Junio 2013. Interactions of soil water status and K⁺ nutrition on stress-induced ethylene production in horticultural crops. Lancaster Environment Centre – Lancaster University (Reino Unido). Estancia posdoctoral. Ayuda para la realización de estancias en el extranjero – Programa Jiménez de la Espada, Fundación Séneca (18689/EE/12).
- PÉREZ-PÉREZ, J.G. Febrero-Julio 2015. How do the rate and longevity of soil drying affect long distance signalling? Lancaster Environment Centre – Lancaster University (Reino Unido). Estancia posdoctoral. Ayuda para la realización de estancias en el extranjero – Programa Jiménez de la Espada, Fundación Séneca (19628/EE/14).
- PÉREZ-TORNERO, A. Enero-Diciembre de 2011. Selection of different molecular markers for the germplasm enhancement for resistance to biotic stresses and the improvement of new micropropagation, regeneration and genetic transformation protocols and the construct of the required plasmid, including RNAi. South Dakota State University, Brookings, SD (USA). Financiación: Beca post-doctoral de la Universidad del Estado de South Dakota.
- PIÑERO ZAPATA, M.C. Junio a Agosto de 2014. Estudio de la relación del estado hídrico del suelo con la producción de fitohormonas (ABA, Etileno) por las plantas. (Lancaster Environment Center, Lancaster). Financiación: INIA.
- PIÑERO ZAPATA, M.C. Septiembre a Noviembre de 2015. Evaluación de los umbrales superiores de temperatura en el crecimiento reproductivo de híbridos de maíz en invernaderos de temperatura controlada y su modelización mediante el software DSSAT. (Universidad de Florida, Gainesville). Financiación: INIA.
- POTO, A. Junio de 2013. Manejo reproductivo de rumiantes. Calidad de la canal y de la carne en animales de abasto. Cirugía del caponaje. Universidad Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- POTO, A. Marzo de 2012. Biotecnología en la producción porcina y gestión ambiental. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D.F.
- POTO, A. Septiembre de 2015. Producción animal bajo normas de bienestar animal. El bienestar animal en el transporte. Sistemas de carnización de los animales de abasto. Especial referencia al bienestar animal. Sistemas de clasificación de canales. Universidad Católica San Antonio de Montevideo (Uruguay).
- ROMERO P. 1 de Enero de 2011-30 de Diciembre de 2011. Prosser Irrigated Agriculture Research and Extension Center (Washington State University WSU). Tema de investigación: Fisiología y Relaciones hídricas de la vid en condiciones hídricas adversas. Estudio de diferentes técnicas de riego deficitario en la vid para vinificación. Duración: 12 meses
- SANCHEZ, J.A. Enero 2011. Modelización de dinámicas poblacionales de insectos INIA. Universidad de Ámsterdam. Consejería de Universidades, Empresa e Investigación. SD08-10-03.
- SANCHEZ, J.A. Julio-Agosto 2014. Colaboraciones bilaterales en control biológico de plagas. Universidad de la Habana. Acuerdo Marco entre BMN-Cajamurcia y la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- SANCHEZ, J.A. Julio-Agosto 2015. Estudios sobre la biología de hemípteros depredadores. The Agassiz Research and Development Centre, BC, Canadá. Acuerdo Marco entre BMN-Cajamurcia y la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- SANCHEZ, J.A. Junio 2013. Modelización de dinámicas poblacionales de insectos. Universidad de Ámsterdam. INIA, RTA2010-00061-00-00.



SANCHEZ, J.A. Mayo 2012. Modelización de dinámicas poblacionales de insectos. Universidad de Ámsterdam. INIA, RTA2010-00061-00-00.

■ JORNADAS DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.

Equipo de Horticultura

- V *Jornada Técnica de Materiales Biodegradables*. Lugar de celebración: Finca Experimental de Torreblanca, Dolores de Pacheco. Marzo 2012. LÓPEZ-MARÍN, J. Estado actual de los acolchados degradables.
- Jornada Técnica Protección y Gestión del Agua. Contaminación por Nitratos*. Lugar de celebración: CIFEA de Torre Pacheco. Julio 2011. DEL AMOR SAAVEDRA, FM. Efecto de la fertilización foliar con urea para minimizar la contaminación por nitratos en pimiento.
- Jornada Técnica Protección y Gestión del Agua. Contaminación por Nitratos*. Lugar de celebración: CIFEA de Torre Pacheco. Julio 2011. DEL AMOR SAAVEDRA, FM. Enmiendas orgánicas en pimiento.- Control de la producción, calidad y lixiviación de nitratos.
- BAGERIM. Jornada de Exposición IMIDA de 'variedades tradicionales de pimiento de la Región de Murcia', Jardines del IMIDA, LA Alberca (Murcia). 29 de junio de 2011.
- BAGERIM. *Jornada de transferencia de resultados de la investigación: El banco de germoplasma del Imida (BAGERIM)*. Salón de actos del IMIDA. La Alberca (Murcia) 4 Abril 2014.
- BAGERIM. Jornada de puertas abierta IMIDA: 'Mantenimiento y conservación de recursos fitogenéticos de interés agroalimentario y medioambiental en el Imida'. Salón de actos del IMIDA. La Alberca (Murcia). 18 noviembre 2015.

Equipo de acuicultura

- IV *Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación en Acuicultura*. Lugar de celebración: Salón de Actos de la Estación de Acuicultura Marina (San Pedro del Pinatar. Fecha: 23 de noviembre de 2013
- AGUADO GIMÉNEZ, F. Modelos de crecimiento y de estimación de residuos: una herramienta para la gestión de las explotaciones acuícolas (POI-0701).

Equipo de Fruticultura

- UPCartagena – UPValencia *Jornada de transferencia de tecnología en fruticultura*: Salón de actos del IMIDA. La Alberca (Murcia). 14 marzo 2012.
- Jornadas de puertas abiertas IMIDA: *Optimización del cultivo del melocotonero en regadío bajo condiciones de déficit hídrico*. Salón de actos del IMIDA. La Alberca (Murcia). 14 marzo 2013.
- Jornada de transferencia de tecnología en fruticultura: Germoplasma IMIDA de las diferentes especies de frutales de hueso*. Salón de actos de la Consejería de Agricultura y Agua. Murcia. 3 Julio 2013.
- Presentación de nuevas variedades y preselecciones obtenidas en el programa de mejora genética de melocotón y nectarina NOVAMED-IMIDA en año 2011. Lugar de celebración: Finca de evaluación de melocotón en La Hoya del Campo (Abarán). Fechas: 28 de abril de 2011, 9 de junio de 2011, 5 de mayo de 2011, 16 de junio de 2011, 12 de mayo de 2011, 23 de junio de 2011, 19 de mayo de 2011, 30 de junio de 2011, 26 de mayo de 2011, 7 de julio de 2011, 2 de junio de 2011 y 14 de julio de 2011. COS-TERRER, J.; CARRILLO-NAVARRO, A.; GUEVARA-GAZQUEZ, A.
- Presentación de nuevas variedades y preselecciones obtenidas en el programa de mejora genética de melocotón y nectarina NOVAMED-IMIDA en año 2012. Lugar de celebración: Finca de evaluación de melocotón en La Hoya del Campo (Abarán). Fechas: 26 de abril de 2012, 7 de junio de 2012, 3 de mayo de 2012, 14 de junio de 2012, 10 de mayo de 2012, 21 de junio de 2012, 17 de mayo de 2012, 28 de junio de 2012, 24 de mayo de 2012, 5 de julio de 2012, 31 de mayo de 2012 y 12 de julio de 2012. COS-TERRER, J.; CARRILLO-NAVARRO, A.; GUEVARA-GAZQUEZ, A.
- Presentación de nuevas variedades y preselecciones obtenidas en el programa de mejora genética de melocotón y nectarina NOVAMED-IMIDA en año 2013. Lugar de celebración: Finca de evaluación de melocotón en La Hoya del Campo (Abarán). Fechas: 25 de abril de 2013, 6 de junio de 2013, 2 de mayo de 2013, 13 de junio de 2013, 9 de mayo de 2013, 20 de junio de 2013, 16 de mayo de 2013, 27 de junio de 2013, 23 de mayo de 2013, 4 de julio de 2013, 30 de mayo de 2013 y 11 de julio de 2013. COS-TERRER, J.; CARRILLO-NAVARRO, A.; GUEVARA-GAZQUEZ, A.
- Presentación de nuevas variedades y preselecciones obtenidas en el programa de mejora genética de melocotón y nectarina NOVAMED-IMIDA en año 2014. Lugar de celebración: Finca de evaluación de melocotón en La Hoya del Campo (Abarán). Fechas: 1 de mayo de 2014, 8 de mayo de 2014, 15 de mayo de 2014, 22 de mayo de 2014, 29 de mayo de 2014, 5 de junio de 2014, 12 de junio de 2014, 19 de junio de 2014, 26 de junio de 2014, 3 de julio de 2014, 10 de julio de 2014 y 17 de julio de 2014. COS-TERRER, J.; CARRILLO-NAVARRO, A.; GUEVARA-GAZQUEZ, A.
- Presentación de nuevas variedades y preselecciones obtenidas en el programa de mejora genética de melocotón y nectarina NOVAMED-IMIDA en año 2015. Lugar de celebración: Finca de evaluación de melocotón en La Hoya del Campo (Abarán). Fechas: 30 de abril de 2015, 7 de mayo de 2015, 14 de mayo de 2015, 21 de mayo de 2015, 28 de mayo de



2015, 4 de junio de 2015, 11 de junio de 2015, 18 de junio de 2015, 25 de junio de 2015, 2 de julio de 2015, 9 de julio de 2015 y 16 de julio de 2015. COS-TERRER, J.; CARRILLO-NAVARRO, A.; GUEVARA-GAZQUEZ, A.

XI Jornada Técnica sobre Cerezo en la Región de Murcia Lugar de celebración: Salón de Actos del IMIDA, La Alberca, Murcia Fecha: 31 de Enero de 2013 LÓPEZ-ORTEGA, G. Efecto de diferentes patrones de cerezo sobre el comportamiento productivo de la variedad New Star. (POI-027).

XVª Jornada de la cereza, la ciruela y el albaricoque Lugar de celebración: Salón de Actos ayuntamiento de Seros, Lleida, España Fecha: 19 de Marzo de 2013 LÓPEZ-ORTEGA, G. El cultivo del cerezo en la Región de Murcia: Variedades, patrones y coberturas plásticas. (POI-027).

Jornada de puertas abiertas: La organización Viverística y su impacto en la producción frutal Lugar de celebración: Salón de Actos de la Consejería de Agricultura, Murcia Fecha: 03 de Julio de 2013 LÓPEZ-ORTEGA, G. Mejora genética de variedades de cerezo.

I Jornada sobre el cultivo del cerezo. Lugar de celebración: Salón de Actos CajaMurcia, Yeste Fecha: 20-22 de Mayo de 2014. LÓPEZ-ORTEGA, G. Patrones de Cerezo, Injerto y Poda.

Equipo de Protección de cultivos

Denominación de Origen Pera de Jumilla. *Claves del futuro de la pera de Jumilla*. Lugar de celebración: Salón de Actos de la Consejería de Agricultura y Agua. Fecha: 14-15 diciembre 2011. SÁNCHEZ, J.A. Estrategias para el control biológico de la psila del peral en los cultivos de pera de Jumilla.

Consejería de Agricultura y Agua. Estrategias fitosanitarias para la agricultura limpia: Pimiento en invernadero del Campo de Cartagena y Pera de Jumilla. Lugar de celebración: Salón de Actos de la Consejería de Agricultura y Agua. Fecha: 1 de marzo de 2012. SÁNCHEZ, J.A. Bases científicas para el desarrollo del control biológico de plagas en los perales del noreste de la Región de Murcia.

Equipo de Fitoquímicos naturales

I Jornada *Mujer y Ciencia. Región de Murcia*. Lugar de celebración: Salón de actos del Museo Arqueológico de Murcia. Fecha: 9 de marzo de 2015. PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. Participación en la mesa redonda “La carrera investigadora en femenino”.

Equipo de citricultura

BOTÍA ORDAZ, P.; PÉREZ-PÉREZ, J.G. Junio 2012. Presentación de poster resultados investigación. Marketing of Research Results in Water Technology workshop. Murcia.

ROMERO, P. Efectos del riego y del portainjerto sobre la calidad de la uva y el vino Monastrell: una experiencia de 10 años. XXVI JORNADA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACION. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología IMIDA – UMU. Centro Integrado de Formación y Experimentación Agraria. Jumilla. 11 de junio de 2015.

Equipo de viticultura

XXV Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología IMIDA-UMU. Lugar de celebración: Centro Integrado de Formación y Experimentación Agraria. Jumilla. Fecha: 31 de mayo de 2012. GIL-MUÑOZ, R. Composición fenólica de vinos elaborados con híbridos de Monastrell. RUIZ-GARCÍA, L. La Biotecnología Aplicada a la Mejora de la Vid (INIA-RTA2011-00029-C02; PO07-011).

XXVI Jornada de Transferencia de Resultados de Investigación. Grupo de Investigación en Viticultura y Enología IMIDA – UMU. Lugar de celebración: Centro Integrado de Formación y Experimentación Agraria. Jumilla. Fecha: 11 de junio de 2015. GIL-MUÑOZ, R. Mejora de la composición fenólica mediante el uso de elicitores. RUIZ-GARCÍA, L. Obtención y selección de híbridos de Monastrell tolerantes a oidio y mildiu (PO07-037).

■ PATENTES Y REGISTROS.

Obtentes: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A.; MARGARITA PÉREZ, J. Registro de variedad de melocotón: Siroco 10, Novaflat 10CB, NRVP: 20125045, NRVC: 20120287.

Obtentes: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A.; MARGARITA PÉREZ, J. Registro de variedad de melocotón: Mistral 30, Novaplat 30CA, NRVP: 20125046, NRVC: 20120288.

Obtentes: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A. Registro de variedad de melocotón: Siroco-5. NRVP: 20135103, NRVC:20130280.

Obtentes: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A. Registro de variedad de melocotón: Siroco-20; NRVP: 20135104, NRVC: 20130281.



- Obtendores: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A. Registro de variedad de melocotón: Siroco-30; NRVP: 20135105, NRVC: 20130282.
- Obtendores: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A. Registro de variedad de melocotón: Siroco-40; NRVP: 20135106, NRVC: 20130283.
- Obtendores: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A. Registro de variedad de melocotón: Siroco-43; NRVP: 20135107, NRVC: 20130284.
- Obtendores: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A. Registro de variedad de melocotón: Alisio 10; NRVP: 20135099, NRVC: 20130276.
- Obtendores: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A. Registro de variedad de melocotón: Alisio 20; NRVP: 20135100, NRVC: 20130277.
- Obtendores: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A. Registro de variedad de melocotón: Levante 20; NRVP: 20135101, NRVC: 20130278.
- Obtendores: COS TERRER, J.; CARRILLO NAVARRO, A.; GUEVARA GAZQUEZ, A. Registro de variedad de melocotón: Levante 40; NRVP: 20135102, NRVC: 20130279.
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumone": NRVC: 20120309
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumtwo": NRVC: 20120310
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumthree": NRVC: 20120311
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumfour": NRVC: 20120318
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumfive": NRVC: 20120319
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumsix": NRVC: 20120320
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumseven": NRVC: 20120312
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumeigh": NRVC: 20120313
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumnine": NRVC: 20120314
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumten": NRVC: 20120315
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumeleven": NRVC: 20120316
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumtwelve": NRVC: 20120317
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumthirteen": NRVC: 20140435
- Obtendores: CARREÑO, J.; TORNEL, M. Registro de variedad de uva de mesa "Itumfourteen": NRVC: 20140436
- Obtendores: GLORIA VÍLLORA CANO, ANTONIO ABEL LOZANO PÉREZ, JOSÉ LUIS CÉNIS ANADÓN. Método para la obtención de partículas de proteína regenerada a partir de proteína disuelta, empleando líquidos iónicos y ultrasonidos. Nº DE SOLICITUD: P201330095. FECHA DE SOLICITUD: 28 enero 2013, 12:47 (CET). FECHA DE PUBLICACIÓN DE LA SOLICITUD: 29 julio 2014. Nº DE PATENTE: ES2481342. FECHA DE CONCESION: 28 ABRIL 2015.
- Obtendores: ARENAS DALLA VECCHIA, AURELIO; ROJO MARTÍNEZ, MARTA; MUÑOZ MADRID, JUAN; CÉNIS ANADÓN, JOSÉ LUIS; LOZANO PÉREZ, ANTONIO ABEL; AZNAR CERVANTES, SALVADOR DAVID Y MESEGUER OLMO, LUIS. Fibra de seda de emisión lateral de luz. Nº DE SOLICITUD: P201500176. FECHA DE SOLICITUD: 27 febrero 2015, 12:47 (CET). FECHA DE PUBLICACIÓN DE LA SOLICITUD: 23 abril 2015. Nº DE PATENTE: ES2534528. FECHA DE CONCESION: 26 enero 2016.
- Obtendores: LAJARÍN A.M.; FAZ A.; LOBERA J.B. Humedal artificial y uso del mismo para la fitodepuración de efluentes líquidos. ES2363363 B2
- Obtendores: JORDÁN, M.J.; SOTOMAYOR, J.A., BAÑÓN, S., CASTILLO, J., BENAVENTE-GARCÍA, O. Extracto de romero y su uso en alimentación animal. Patente de invención P201230114. España. 27-01-2012. Entidad titular: IMIDA (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario); UMU (Universidad de Murcia); NUTRAFUR S.A. Países a los que se ha extendido: Países contratantes del sistema PCT (Solicitud Número WO 2013/ 110845 A1).
- Obtendores: DEL AMOR SAAVEDRA, FM; PÉREZ JIMÉNEZ, M; PIÑERO ZAPATA, MC; OTÁLORA ALCÓN, G; LÓPEZ MARÍN, J; LÓPEZ PÉREZ, A.J.; SÁNCHEZ LÓPEZ, ME. Procedimiento para la mejora de la aclimatación de plantas. Nº de solicitud: P201431870. País de inscripción: España. Fecha de registro: 18/12/2014

■ TRANSFERENCIA DE MATERIAL VEGETAL.

- Colección de germoplasma de ricino (*Ricinus communis* L.) de semillas procedentes de 118 poblaciones silvestres. Transferida al Centro de Recursos Fitogenéticos de Madrid como resultado del proyecto INIA RF2010-0002.
- EQUIPO DE UVA DE MESA –. Proyecto de obtención de variedades de uva de mesa adaptadas a las condiciones agroclimáticas de la región de Murcia se transfiere material vegetal a los socios de ITUM para experimentación de 9 híbridos seleccionados. ITUM, marzo de 2011.



- EQUIPO DE UVA DE MESA –. Convenio IMIDA-ITUM se transfiere material vegetal a los socios de ITUM para cultivo de 12 variedades solicitada al RVC el 7/12/12. ITUM, febrero de 2013, 2014 y 2015.
- EQUIPO DE UVA DE MESA –. Convenio IMIDA-ITUM Envío material vegetal cultivo “in vitro” 12 variedades a Chile para su cultivo en Perú, Chile y Argentina, junio de 2013.
- EQUIPO DE UVA DE MESA –. Convenio IMIDA-ITUM Envío material vegetal cultivo “in vitro” 12 variedades a Sudáfrica para cultivo en Sudáfrica y Namibia. SNFL, junio de 2013.
- EQUIPO DE UVA DE MESA –. Convenio IMIDA-ITUM se transfiere material vegetal a los socios de ITUM para cultivo de 2 variedades solicitadas al RVC el 15/12/14. ITUM, febrero de 2015.
- EQUIPO DE UVA DE MESA –. Convenio IMIDA-ITUM Envío material vegetal a Australia para su cultivo. Agriproject Australia - ANA-, mayo de 2015.



■ VISITAS RECIBIDAS (POR DEPARTAMENTO)

Departamento de viticultura

- PEDRO GUIRAO MOYA. Profesor Titular de la Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Dpto. de Producción Vegetal y Microbiología. Tema: “Visita de los alumnos del Máster de Viticultura y Enología a la finca experimental Hacienda Nueva en el Chaparral”. 5 de octubre de 2011.
- PEDRO GUIRAO MOYA. Profesor Titular de la Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Dpto. de Producción Vegetal y Microbiología. Tema: “Visita de los alumnos del Máster de Viticultura y Enología a la finca experimental Hacienda Nueva en el Chaparral”. 3 de octubre de 2012.
- PEDRO GUIRAO MOYA. Profesor Titular de la Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Dpto. de Producción Vegetal y Microbiología. Tema: “Visita de los alumnos del Máster de Viticultura y Enología a la finca experimental Hacienda Nueva en el Chaparral”. 2 de octubre de 2013.
- PEDRO GUIRAO MOYA. Profesor Titular de la Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Dpto. de Producción Vegetal y Microbiología. Tema: “Visita de los alumnos del Máster de Viticultura y Enología a la finca experimental Hacienda Nueva en el Chaparral”. 1 de octubre de 2014.
- PEDRO GUIRAO MOYA. Profesor Titular de la Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Dpto. de Producción Vegetal y Microbiología. Tema: “Visita de los alumnos del Máster de Viticultura y Enología a la finca experimental Hacienda Nueva en el Chaparral”. 6 de octubre de 2015.

Departamento de recursos naturales

- JULIET ANGELICA PRIETO. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Becaria predoctoral trabajando en el tema “Estudio fitoquímico de tres especies vegetales colombianas (*Compsonera capitellata*, *Ocotea longifolia*, *Zanthoxylum rigidum*) y evaluación de actividad insecticida sobre insectos plaga del género *Sitophilus*. Enero-Junio 2011 en el IMIDA (Equipo Fitoquímicos Naturales), Murcia.
- THOMAS MCKEON y XIAOÜA HE. USDA (Albany, CA, EEUU) para poner a punto las técnicas SDS-PAGE y WESTERN BLOT para la detección de ricina en semilla de ricino. 15 al 27 de Julio de 2012 en el IMIDA (Equipo Fitoquímicos Naturales), Murcia.
- KHAOULA ZARRAD. Instituto Agronómico de Chott-Mariem (Túnez) trabajando en el tema: Composición química y actividad insecticida de aceites esenciales de cítricos. Noviembre 2013 - Enero 2014 en el IMIDA (Equipo Fitoquímicos Naturales), Murcia.

Departamento de citricultura

- Institución Misión Comercial Gobierno Nayarit (México). Asistentes: 1.- Delegación SAGARPA: Lic. EMETERIO CARLÓN ACOSTA. 2.- Delegación Sagarpa. ING. ARTURO HERNDNEZ ROJAS. 3.- Delegación Sagarpa. ING. JOSE MANUEL AGUIRRE ORTEGA. 4.- Congreso del Estado. Lic. CARLOS CARRILLO SANTANA. 5.- Fundación Produce Nayarit AC. CP PABLO RAMÍREZ ESCOBEDO. 6.- Sistema producto: Frijol. C. CIPRIANO BECERRA OROZCO. 7.- Sistema producto: Arroz. Ing. MANUEL AZCONA SALAMANCA 8.- Sistema producto: Limón. Ing. MARGARITO GONZÁLEZ GARCÍA 9.- Gobierno del Estado de NAYARIT. Ing. MIGUEL FREGOZO RIVERA. 10.- Fundación Produce Sinaloa. Ing. JULIO ZAMUDIO LOAIZA. Visita el IMIDA el día 10 octubre de 2011.
- Maiza-Benbdessalam, Fadila. President of the scientific council of Faculty. Département de Biologie PhysicoChimique. Faculty of Science of Nature and Life -University Abderrahmane Mira of Bejaïa, Algérie. Tema: “Cultivo in vitro de Cítricos”. 1-10 de junio de 2012.
- Visita de 15 técnicos del National Institute of Fruit Tree Science de Japón. Tema: “Discussion of the citriculture in Murcia and in Japan”. 16 de noviembre de 2012.
- Visita de Steven Falivene del NSW Department of Primary Industries. Dareton (New South Wales). Australia. Tema: Irrigation and nutrition of citrus in Spain. 26-28 de noviembre de 2012.

Departamento de hortofruticultura

- JOSE VICENTE VALCARCEL y JOSE TORRES. Investigadores del Banco de Germoplasma del COMAV (Universidad Politécnica de Valencia). Caracterizaciones conjuntas de distintos cultivos hortícolas. 25 de Junio de 2015.

Departamento de producción animal: equipo desarrollo ganadero

- Visita a la planta piloto del proyecto Metabioresor de los alumnos (4) del Master Ciencia y Tecnología del Agua y del Terreno de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), con la asignatura: “Tratamiento y Valorización de aguas residuales agropecuarias” acompañados del Profesor Dr. Raúl Zorzona (del grupo GARSA). 03 de noviembre de 2014.
- Visita a la planta piloto del proyecto Metabioresor de los alumnos (12) del Master sobre Energías Renovables de la UPCT, acompañados del Profesor Dr. José Pablo Delgado. 01 de diciembre de 2014.
- Visita técnica de la Directora General de Ganadería de la Consejería de Agricultura y Agua de la CARM, acompañada de su Jefe de Servicio de Sanidad Animal y del Concejal de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Lorca, y también por 12



técnicos y ganaderos de empresas representativas del sector porcino en Murcia, a los que se les enseña y explica el proyecto LIFE + METABIORESOR, así como el funcionamiento de la planta piloto. 12 de enero de 2015.

Misión de 4 técnicos del Área de Ganadería y Medio Ambiente de la Subdirección General de Medios de Producción Ganaderos del Ministerio de Agricultura del Gobierno de España. Tema: “Valorización energética de Residuos orgánicos de origen ganadero”. Planta Piloto proyecto Metabioresor. 03 de noviembre de 2015.

DANIEL LABORDE. Consejero de Agricultura de la Embajada de Francia en España. Agricultura y cambio climático en la Región de Murcia. Junio 2011.

■ ALUMNOS EN PRÁCTICAS

ABELLAN SIMON, MARÍA JOSÉ. Prácticas en protección de cultivos. Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Jumilla. Marzo-junio 2014. Tutores: Fulgencio Sánchez Solana.

ABRIL MARTÍNEZ, ALEJANDRO. Genotipado y Fenotipado de vid: técnicas de biología molecular. Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena (SEF). Junio-Julio 2013. Tutora: Leonor Ruiz García.

AISLING HEANY. Estudio nutricional y capacidad antioxidante de diversos cultivos. Cork Institute of Technology de la Universidad de Cork (Irlanda).17/4/12 a 21/7/12. Tutor: Josefa López Marín.

ALCARAZ VIDAL, MARIA DEL CARMEN. Análisis químico. Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena (SEF). Febrero-Marzo 2013. Tutora: Rocío Gil Muñoz

ALCAZAR MARTINEZ, MARIA JOSE. Modulo superior Agropecuario. 31/3/2011 a 13/5/2011. Tutor: Josefa López Marín.

ÁLVAREZ ROBLES, Mª JOSÉ. Técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Febrero-Mayo 2014. Tutora: Leonor Ruiz García.

AOIFE, JOYCE. Estudio nutricional y capacidad antioxidante de diversos cultivos. Cork Institute of Technology de la Universidad de Cork (Irlanda).17/4/12 a 21/7/12. Tutor: Josefa López Marín.

ARCIS BELTRAN, MARIA ANTONIA. Determinación de la tolerancia a la salinidad bajo elevadas concentraciones de CO₂- Nuevos marcadores fisiológicos en la tolerancia de las plantas frente a estrés abiótico. Universidad de Murcia. 02/11/2010-26/03/2011. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.

ARCOS PALACIOS, EVA. Técnicas de Biología Molecular de Plantas. Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena (SEF). Abril-Mayo 2012. Tutora: Leonor Ruiz García.

ARRIBAS BLÁZQUEZ, J. M. Aplicación del cultivo de tejidos en la mejora genética de los cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. Grado en Bioquímica. Universidad de Murcia. Curso 2011-2012. Duración: 400 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.

AVILÉS EGEA, MARÍA ESPERANZA. Control de calidad-Análisis químico. Servicio Regional de Empleo y Formación. 11/02/2013-14/03/2013. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.

BARRIO DE LA FUENTE, RUBEN. Ensayos microbiológicos y tecnológicos. Centro de Formación Ocupacional de Cartagena (SEF). Marzo 2011. Tutora: Rocío Gil Muñoz

BAYANO VEGA, JOSÉ MATEO. Análisis químico. Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena (SEF). Febrero-Marzo 2013. Tutora: Rocío Gil Muñoz

BERMÚDEZ MORENTE, BÁRBARA. Desarrollo practicas voluntarias. (UCAM) Universidad Católica San Antonio Murcia. 14/02/2011-15/04/2011. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.

BOTÍAS RUBIO, DAVID. Cultivo in vitro de cítricos. Prácticas de formación curriculares. Grado en Biología. Universidad de Murcia. Curso 2012-2013. Duración: 150 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.

BOTÍAS RUBIO, DAVID. Mejora genética de cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. Grado en Biología. Universidad de Murcia. Curso 2012-2013. Duración: 325 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.

BOTÍAS RUBIO, DAVID. Mejora genética de los cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. Grado en Biología. Universidad de Murcia. Curso 2013-2014. Duración: 747 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.

BOTÍAS RUBIO, DAVID. Mejora genética de los cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOTECNOLOGÍA Y BIOLOGÍA DEL ESTRÉS DE PLANTAS. Universidad de Murcia. Curso 2014-2015. Duración: 687 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.

BOTÍAS RUBIO, DAVID. Mejora genética de los cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOTECNOLOGÍA Y BIOLOGÍA DEL ESTRÉS DE PLANTAS. Universidad de Murcia. Curso 2015-2016. Duración: 630 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.

BOUCHRA, MOUMED. Análisis de la calidad en productos hortofrutícolas. 01/08/2015-31/08/2015. Universidad de Murcia. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.

BOUCHRA, MOUMEH. Control de calidad de plantas aromático-medicinales. Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Murcia. Marzo-Mayo 2015. Tutor: María José Jordán Bueso.

BRADY, KEALAN. Estudio nutricional y capacidad antioxidante de diversos cultivos. Cork Institute of Technology de la Universidad de Cork (Irlanda).17/4/12 a 21/7/12. Tutor: Josefa López Marín.



- CABALLERO HERNÁNDEZ, CARMEN MARÍA. Técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Junio-Septiembre 2015. Tutora: Leonor Ruiz García.
- CARRASCO CREMADES, MARÍA JOSÉ. Desarrollo prácticas obligatorias. (UCAM) Universidad Católica San Antonio Murcia. 04/04/2011-03/05/2011. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- CASARES RUÍZ, MARTA. Control de calidad-Análisis químico. Servicio Regional de Empleo y Formación. 9/03/2011-30/03/2011. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- CEJAS ACUÑA, DIEGO MANUEL. Cultivo *in vitro* de cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. Grado en Biología. Universidad de Murcia. Curso 2013-2014. Duración: 150 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- CENICEROS MATEO, ELENA. Evolución de la calidad nutricional y organoléptica de diferentes variedades de pimiento dulce. Universidad de Murcia. 01/09/2011-30/09/2011. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- CLARKE, DAVID. Estudio nutricional y capacidad antioxidante de pimientos cultivados bajo diferentes sistemas de sombreado en invernadero. Cork Institute of Technology de la Universidad de Cork (Irlanda).17/5/2011 a 16/7/2011. Tutor: Josefa López Marín
- CODINA JULIA, MARIA DEL CARMEN. Genotipado y Fenotipado de vid: técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Julio-Septiembre 2013. Tutora: Leonor Ruiz García.
- CODINA JULIA, MARIA DEL CARMEN. Genotipado y Fenotipado de vid: técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Enero-Marzo 2014. Tutora: Leonor Ruiz García.
- COMINO GALÁN, CELIA. Efecto de la salinidad en los cítricos cultivados *in vitro*. Prácticas de formación curriculares. Grado en Bioquímica. Universidad de Murcia. Curso 2014-2015. Duración: 180 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- DE PABLO MARTÍN, IVÁN. Rescate *in vitro* de semillas de melocotonero, cerezo y ciruelo. Mayo 2015. Tutores: José Cos Terrer y Alfonso Guevara Gázquez.
- DE PABLO MARTÍN, JAVIER. Rescate *in vitro* de semillas de melocotonero, cerezo y ciruelo. Mayo 2015. Tutor: José Cos Terrer y Alfonso Guevara Gázquez.
- DUNPHY, ORLAITH. Estudio nutricional y capacidad antioxidante de pimientos cultivados bajo diferentes sistemas de sombreado en invernadero. Cork Institute of Technology de la Universidad de Cork (Irlanda).17/5/2011 a 16/7/2011. Tutor: Josefa López Marín.
- ELENA CENICEROS MATEO. Evolución de la calidad nutricional y organoléptica de diferentes variedades de pimiento dulce. Universidad de Murcia. 01/09/2011-30/09/2011. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- ENCINAS VALERO, MANUEL. La biotecnología aplicada a la mejora genética de los cítricos. Prácticas de formación curriculares. Grado en Biología. Universidad de Murcia. Curso 2014-2015. Duración: 150 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- ESTAÑ APARICIO, NÉSTOR. Efecto de la salinidad en los cítricos cultivados *in vitro*. Prácticas de formación extra-curriculares. Grado en Bioquímica. Universidad de Murcia. Curso 2015-2016. Duración: 456 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- FENOLL, J. Tutor de prácticas curriculares del alumnado que cursa la titulación de Máster Universitario en Química Fina y Molecular en la Facultad de Química de la Universidad de Murcia, durante el curso académico 2011/2012 (240 horas).
- FENOLL, J. Tutor de prácticas curriculares del alumnado que cursa la titulación de Máster Universitario en Química Fina y Molecular en la Facultad de Química de la Universidad de Murcia, durante el curso académico 2012/2013 (600 horas).
- FENOLL, J. Tutor de prácticas curriculares del alumnado que cursa la titulación de Grado en Química de la Universidad de Murcia, durante el curso académico 2013/2014 (180 horas).
- FENOLL, J. Tutor de prácticas curriculares del alumnado que cursa la titulación de Máster Universitario en Química Fina y Molecular en la Facultad de Química de la Universidad de Murcia, durante el curso académico 2013/2014 (300 horas).
- FENOLL, J. Tutor de prácticas curriculares del alumnado que cursa la titulación de Máster Universitario en Química Fina y Molecular en la Facultad de Química de la Universidad de Murcia, durante el curso académico 2014/2015 (240 horas).
- FENOLL, J. Tutor de prácticas extracurriculares de alumnos de la titulación de Licenciado en Química de la Universidad de Murcia, durante el curso académico 2011/2012 (365 horas).
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, DIEGO JOSÉ. “Medidas de relaciones hídricas en plantas de vid en campo”. Junio- Septiembre 2013. 325 horas realizadas en IMIDA (La Alberca). Tutor: Pascual Romero Azorín
- FINBARR DAY. Estudio nutricional y capacidad antioxidante de pimientos cultivados bajo diferentes sistemas de sombreado en invernadero. Cork Institute of Technology de la Universidad de Cork (Irlanda).17/5/2011 a 16/7/2011. Tutor: Josefa López Marín.
- FLORES, P. Tutora de prácticas curriculares de alumnos del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Murcia, durante el curso académico 2014/2015 (280 horas).
- FLORES, P. Tutora de prácticas de alumno de la titulación Licenciado en Tecnología de Alimentos de la Universidad Católica San Antonio, durante el curso 2010/2011 (100 horas).
- FLORES, P. Tutora de prácticas extracurriculares de alumnos de la titulación de Licenciado en Química, de la Universidad de Murcia, durante el curso académico 2010/2011 (325 horas).
- FLORES, P. Tutora de prácticas extracurriculares de alumnos del Grado en Química de la UNED, durante el curso académico 2014/2015 (150 horas).
- FLORES, P. Tutora de prácticas profesionales no laborables del Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena dentro del Programa Formativo “Ensayos Microbiológicos y Biotecnológicos” durante el curso 2010/2011 (80 horas).



- FLORES, P. Tutora de prácticas profesionales no laborables del Ciclo Formativo “Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad” del Centro Educativo: IES Juan Carlos I durante el curso 2012/2013 (400 Horas).
- FUENTES, FUENSANTA DE LOS REYES. Estudio del efecto del injerto del pimiento para consumo en fresco. 1/7/2013 a 31/7/2013. Tutor: Josefa López Marín.
- GARCÍA ALLER, S. Ensayos biotecnológicos. Prácticas profesionales no laborales (SEF). Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena. Abril-Mayo 2012. Duración: 80 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- GARCIA HERNANDEZ, SELENE. La biotecnología aplicada a la mejora genética de los cítricos. Prácticas de formación curriculares. Grado en Biología. Universidad de Murcia. Curso 2015-2016. Duración: 305 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- GARCÍA RIQUELME, MANUEL. Red de estaciones del IMIDA. Universidad Politécnica de Cartagena. Noviembre 2015. Tutor: Manuel Caro
- GARCÍA RUIZ, MANUEL. Prácticas del curso “Analista Químico y Control de Calidad”. Servicio Regional de Empleo y Formación. Junio a julio 2011. Tutor: José Sáez Sironi
- GARCÍA ZAFRILLA, ROCÍO. Prácticas de Producción Animal (avicultura alternativa, producción y trazabilidad de ganado bovino de carne, caprino de leche). Prácticas de seguridad e higiene de alimentos. Preparación de productos alimenticios destinados a consumo humano, sobres y empanados cárnicos de capón y pularda murciana, sobre y empanados de cerdo Chato Murciano. Prácticas y participación en la producción de queso y cuajada, procedente de leche de vaca y de cabra. Universidad Católica de San Antonio de Murcia. Abril de 2015. Tutor: Ángel Poto Remacha.
- GARCIA-VILLALBA FERNANDEZ, JULIO. Análisis de las propiedades organolépticas de frutos de pimientos influenciados por las condiciones medioambientales. 15/7/2013 a 5/09/2013. Tutor: Josefa López Marín.
- GONZÁLEZ ORTIZ, MELISA. “Ensayos Microbiológicos y Biotecnológicos” Servicio Regional de Empleo y Formación. Marzo 2011. Tutor: José Sáez Sironi
- GRACIA PASTOR, ANA BELÉN. Calidad nutracéutica de los productos hortícolas. Universidad de Murcia. 01/04/2014-26/05/2014. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- GRAS MARTÍNEZ, VERÓNICA. Prácticas en protección de cultivos. Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Jumilla. Marzo-junio 2014. Tutores: María del Mar Guerrero Díaz.
- GREGORES ÁLVAREZ, S. Ensayos biotecnológicos. Prácticas profesionales no laborales (SEF). Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena. Abril-Mayo 2012. Duración: 80 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- HACKETT, JUDITH. Estudio nutricional y capacidad antioxidante de pimientos cultivados bajo diferentes sistemas de sombreado en invernadero. Cork Institute of Technology de la Universidad de Cork (Irlanda). 17/5/2011 a 16/7/2011. Tutor: Josefa López Marín.
- HAMEG, R. Micropropagación de cítricos. Prácticas pre-doctorales. Universidad Abderrahmane Mira, Bejaia (Argelia). 1 de Abril a 30 de Junio 2012. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- HELLÍN, P. Tutora de prácticas curriculares de alumnos de la titulación de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad de Murcia. Curso 2013-2014 (441 horas).
- HELLÍN, P. Tutora de prácticas de alumnos del ciclo del Grado Superior de Laboratorio de Análisis y Control de Calidad. Curso 2011-2012 (400 horas).
- HELLÍN, P. Tutora de prácticas extracurriculares de alumnos de la titulación de Ciencias Ambientales de la Universidad de Murcia. Curso 2012-2013 (150 horas).
- HELLÍN, P. Tutora de prácticas extracurriculares de alumnos de la titulación de Bioquímica de la Universidad de Murcia. Curso 2013-2014 (180 horas).
- HERNÁNDEZ GARCÍA, JUAN CARLOS. Análisis de la calidad en productos hortofrutícolas. Universidad de Murcia 06/03/2015-02/04/2015. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- INGLÉS PEREZ, MARIA JOSE. Ensayos Microbiológicos y Biotecnológicos. Marzo 2011. Tutor: Josefa López Marín.
- INIESTA BERNABÉ, MANUEL. Análisis de la calidad en productos hortofrutícolas. 28/07/2015-25/09/2015. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- JARA RODRÍGUEZ, FRANCISCO JOSÉ. Caracterización colorimétrica de 11 variedades de naranjas Sanguinas (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cultivadas en condiciones homogéneas. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela de Ingenieros Agrónomos de Orihuela. Febrero a septiembre de 2013. Tutor: Ignacio Porras Castillo.
- JOYCE, JAMIE. Estudio nutricional y capacidad antioxidante de diversos cultivos. Cork Institute of Technology de la Universidad de Cork (Irlanda). 17/4/12 a 21/7/12. Tutor: Josefa López Marín.
- LAENCINA ALONSO, ANA JOSÉ. Prácticas Grado Medio en Vitivinicultura. Centro Integrado de Formación de Experiencias Agrarias de Jumilla (CIFEA) Marzo-Junio 2014. Tutora: Rocío Gil Muñoz
- LÓPEZ HERNÁNDEZ, SERGIO. Técnicas de regulación de la transpiración foliar y su influencia en la calidad del melón. Universidad de Murcia. 01/08/2012-31/08/2012. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- LÓPEZ MARÍN, FUENSANTA. Técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Agosto-Septiembre 2014. Tutora: Leonor Ruiz García.
- LUCAS GARRIDO, SAMUEL. Prácticas en protección de cultivos Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Jumilla Marzo- junio 2015. Tutores: María del Mar Guerrero Díaz, Caridad Ros Ibáñez, José Cos, Mercedes Dabauza y Carmen M^a Lacasa Martínez.



- MALO ESTEPA, IRENE. Biotecnología de la reproducción en toro Murciano-Levantino, cerdo Chato Murciano y gallo Murciano. Realización de capones y pulardas de gallina Murciana. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Marzo-Abril de 2014. Tutor: Begoña Peinado Ramón.
- MARTÍN SÁNCHEZ, MARÍA ROSARIO FÁTIMA. Técnicas de Biología Molecular de Plantas. Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena (SEF). Abril-Mayo 2012. Tutora: Leonor Ruiz García.
- MARTÍNEZ GARCÍA, BRÍGIDA. Análisis de la calidad nutricional en cultivos de invernadero. Universidad de Murcia. 24/03/2014-20/05/2014. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- MARTÍNEZ GONZÁLEZ, ARACELI. Técnicas de biología molecular. Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena (SEF). Febrero-Marzo 2014. Tutora: Leonor Ruiz García.
- MARTÍNEZ INGLÉS, CLARA. Técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Enero-Abril 2015. Tutora: Leonor Ruiz García.
- MARTÍNEZ NAVARRO, EVA MARÍA. Plantas aromático-medicinales en alimentación animal. Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Murcia. Septiembre 2015. Tutor: María José Jordán Bueso.
- MARTÍNEZ PÉREZ, IRENE. Técnicas de Biología Molecular de Plantas. Ciclo Formativo Análisis y Control, de Grado Superior (Química). Instituto ES Juan Carlos I. Marzo-Junio 2011. Tutora: Leonor Ruiz García.
- MARTÍNEZ VALERA, PABLO. Genotipado y Fenotipado de vid: técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Junio-Agosto 2013. Tutora: Leonor Ruiz García.
- MOLINA CARPENA, ARANTZAZU. Estudio de compuestos fenólicos en uvas y vinos de la Región de Murcia. Grado de Química. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Diciembre 2014-Junio 2015. Tutora: Rocío Gil Muñoz.
- MOLINA FENOLL, AIDA ROSA. La biotecnología aplicada a la mejora genética de los cítricos. Prácticas de formación curriculares. Grado en Biología. Universidad de Murcia. Curso 2015-2016. Duración: 276 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- MOMPEÁN BELMONTE, PABLO. Desarrollo practicas obligatorias. (UCAM) Universidad Católica San Antonio Murcia. 14/02/2011-15/04/2011. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- MORALES ALASTRUEY, ADRIAN. Calidad nutricional del pimiento dulce en relación a la regulación de hormonas. Universidad de Murcia. 15/08/2013-15/09/2013. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- MORALES BRUCELA, ELENA. Prácticas en nematología. Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Lorca. Marzo-junio 2014. Tutora: Caridad Ros Ibáñez
- MUÑOZ SORIANO, JUANA MARÍA. Prácticas Grado Superior en Vitivinicultura. Centro Integrado de Formación de Experiencias Agrarias de Jumilla (CIFEA). Marzo-Junio 2014. Tutora: Rocío Gil Muñoz.
- NAVARRO GARCÍA, NURIA. Mejora genética en cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. Grado en Biotecnología. Universidad de Murcia. Curso 2012-2013. Duración: 325 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- NAVARRO GARCÍA, NURIA. Mejora genética en cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOTECNOLOGÍA Y BIOLOGÍA DEL ESTRÉS DE PLANTAS. Universidad de Murcia. Curso 2012-2013. Duración: 747 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- NAVARRO GARCÍA, NURIA. Organogénesis in vitro de limonero. Prácticas de formación curriculares. Grado en Biotecnología. Universidad de Murcia. Curso 2012-2013. Duración: 150 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- NAVARRO JIMÉNEZ, ANTONIO FRANCISCO. Determinación de aminoácidos en material vegetal (frutos/hojas) mediante UPLC. Universidad de Murcia. 08/03/2013-22/05/2013. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- NICOLÁS DE PRADO, PABLO. Evolución del color externo e interno en diferentes variedades de pomelo. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Cartagena. Nov 2010 a Marzo de 2011. Tutor: Ignacio Porras Castillo.
- NÚÑEZ MARTÍN, DAVID. Análisis Químico. Módulo de prácticas profesionales no laborales. Centro Nacional de Formación Profesional de Cartagena. Servicio Regional de Empleo y Formación. 120 horas. Julio-Agosto 2012. Tutor: Josefa Mª Navarro Acosta.
- OJAO PEÑALVER, NOEMI. Evaluación del estado hídrico de las plantas. Análisis de parámetros de relaciones hídricas. COIE - UM (Prácticas extracurriculares). 150 horas. Noviembre-Diciembre 2013. Tutor: Josefa Mª Navarro Acosta.
- OLIVARES GÁZQUEZ, MARÍA DOLORES. Control de Calidad de Plantas Aromático-Medicinales. Bioquímica y Ciencias Biomédicas. Universitat de València-Fundación Universidad Empresa. Junio- Agosto 2013. Tutor: María José Jordán Bueso.
- OLIVARES QUILEZ, LEANDRO. Prácticas en protección de cultivos Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Jumilla Marzo- junio 2015. Tutores: María del Mar Guerrero Díaz, José Cos, Mercedes Dabauza, Carmen Mª Lacasa Martínez
- ORDUÑA JIMÉNEZ, DAVID. Prácticas del curso “Analista Químico y Control de Calidad”. Servicio Regional de Empleo y Formación. Junio a Julio 2011. Tutor: José Sáez Sironi
- PALMA BARQUEROS, VERÓNICA. Técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Agosto-Septiembre 2014. Tutora: Leonor Ruiz García.
- PALMA BARQUEROS, VERÓNICA. Técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Febrero-Marzo 2015. Tutora: Leonor Ruiz García.



- PAREDES HERNÁNDEZ, M^a ESTHER. Cultivo in vitro de tejidos vegetales de cítricos. Prácticas profesionales no laborales (SEF). Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena. Junio 2013. Duración: 80 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- PEDREÑO RODRÍGUEZ, JOSÉ. Técnicas de Biología Molecular de Plantas. Ciclo Formativo Análisis y Control, de Grado Superior (Química). Instituto ES Juan Carlos I. Abril-Junio 2012. Tutora: Leonor Ruiz García.
- PÉREZ ANDRÉS, M^a JOSÉ. Cultivo in vitro de tejidos vegetales de cítricos. Prácticas profesionales no laborales (SEF). Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena. Junio-Julio 2012. Duración: 80 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- PÉREZ FERNÁNDEZ, ALBERTO. Prácticas del curso “Análisis Químico Cod. QUIL 0108 y n° 006/2013”. Servicio Regional de Empleo y Formación. Enero a febrero 2014. Tutor: José Sáez Sironi
- PÉREZ MARTÍNEZ, ROCÍO. “Análisis Químico n° 11/11”. Servicio Regional de Empleo y Formación. Enero a febrero 2012. Tutor: José Sáez Sironi.
- PÉREZ SOLA, DIEGO. Tecnología de la reproducción en la gallina Murciana. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Mayo-Septiembre 2013. Tutor: Ángel Poto Remacha.
- PONS BELDA, OSCAR DAVID. Genotipado y Fenotipado de vid: técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Julio-Septiembre 2013. Tutora: Leonor Ruiz García.
- PRIOR RUIZ, AZUCENA. Técnicas de biología molecular. Grado de Bioquímica: Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Febrero-Mayo 2014. Tutora: Leonor Ruiz García.
- ROBLEDO RODRÍGUEZ, ROSALINA. Biología y Tecnología de la reproducción en la vaca Murciano-Levantina, cerdo Chato Murciano y gallina Murciana. Preparación de productos alimenticios destinados a consumo humano, sobres y empanados cárnicos de capón y pularda murciana. Junio de 2015. Tutor: Ángel Poto Remacha.
- RODERO HERNÁNDEZ, PATRICIA. Análisis Químico. Módulo de prácticas profesionales no laborales. Centro Nacional de Formación Profesional de Cartagena. Servicio Regional de Empleo y Formación. 120 horas. Julio-Agosto 2012. Tutor: Josefa M^a Navarro Acosta.
- RODRÍGUEZ AGÜERA, DIEGO. Análisis Químico. Módulo de prácticas profesionales no laborales. Centro Nacional de Formación Profesional de Cartagena. Servicio Regional de Empleo y Formación. 120 horas. Febrero-Marzo 2013. Tutor: Josefa M^a Navarro Acosta.
- RODRÍGUEZ BRAVO, VLADIMIR. Tecnología de la reproducción en la especie porcina. Especial referencia al cerdo Chato Murciano. Universidad de Loja, Ecuador. Febrero de 2013. Tutor: Ángel Poto Remacha.
- RODRÍGUEZ ORCAJO, M^a CARMEN. Cultivo in vitro de tejidos vegetales de cítricos. Prácticas profesionales no laborales (SEF). Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional de Cartagena. Junio 2013. Duración: 80 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- ROMERO MUÑOZ, MIRIAM. Análisis de la calidad en productos hortofrutícolas. Universidad de Murcia. 14/07/2015-18/09/2015. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- RUBIO LORENTE, SILVIA. Modulo superior Agropecuario. 31/3/2011 a 13/5/2011. Tutor: Josefa López Marín.
- RUBIO MARTÍNEZ-ABARCA, M^a TERESA. Biotecnología aplicada a la mejora genética de cítricos. Prácticas de formación curriculares. Grado en Biotecnología. Universidad de Murcia. Curso 2013-2014. Duración: 150 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- RUIZ SERRANO, PURIFICACION. Ensayos microbiológicos y tecnológicos. Centro de Formación Ocupacional de Cartagena (SEF). Marzo 2011. Tutora: Rocío Gil Muñoz
- SALINAS MORENO, MARÍA. Prácticas del Módulo de Formación Práctica MP0052 “Ensayos Microbiológicos y Biotecnológicos”. Servicio Regional de Empleo y Formación. Julio 2015. Tutor: José Sáez Sironi
- SAMANIEGO CABRERA, REINALDO. Estudio de los mecanismos de degradación de acolchados degradables. 1/11/2011 a 18/2/2012. Tutor: Josefa López Marín.
- SÁNCHEZ PUJANTE, PEDRO JOAQUÍN. Cultivo in vitro de cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. Grado en Biología. Universidad de Murcia. Curso 2013-2014. Duración: 154 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- SANTILLANA MARTÍNEZ, NOELIA. Estudios de aceites esenciales y extractos polifenólicos en plantas aromático-medicinales. Grado en Biotecnología. Universidad de Murcia. Octubre-Enero 2014-2015. Tutor: María José Jordán Bueso.
- SERAFIN GARCIA SORIA. Modulo superior Agropecuario. 18/5/2012 a 22/06/2012. Tutor: Josefa López Marín.
- SERGIO JOSÉ BENÍTEZ BENÍTEZ. Análisis de la calidad en productos hortofrutícolas. Universidad de Murcia. 14/07/2015-25/09/2015. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- SERRANO MARTÍNEZ, IGNACIO. Estudios de aceites esenciales y extractos polifenólicos en plantas aromático-medicinales. Grado en Biotecnología. Universidad de Murcia. Octubre-Enero 2014-2015. Tutor: María José Jordán Bueso.
- SIMBA LAHUASI, ÁLVARO FERNANDO. Cultivo in vitro de cítricos. Prácticas de formación extra-curriculares. Grado en Bioquímica. Universidad de Murcia. Curso 2013-2014. Duración: 210 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.
- SORIANO MARTINEZ, JOSE JAVIER. Estudio de compuestos fenólicos en uvas y vinos de la Región de Murcia. Grado de Química. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Junio-Septiembre 2013. Tutora: Rocío Gil Muñoz.
- SUÁREZ MARTÍNEZ, CLARA. Mejora de la absorción de nitrógeno en condiciones de elevado CO₂ ambiental. Universidad de Murcia. 15/08/2013-15/09/2013. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.



- TOMÁS LUCAS, JOSE LUIS. Análisis de la calidad en productos hortofrutícolas. Universidad de Murcia 29/06/2015-17/08/2015. Tutor: Francisco del Amor Saavedra.
- TOVAR CARRIÓN, FRANCISCO JOSÉ. “Prácticas de grado en empresas e instituciones: EXTRA-CURRICULARES”. Servicio Regional de Empleo y Formación. Febrero a mayo 2012. Tutor: José Sáez Sironi
- ZAPATA ABELLAN, JOSE ALBERTO. Efecto de la salinidad en los cítricos cultivados in vitro. Prácticas de formación curriculares. Grado en Bioquímica. Universidad de Murcia. Curso 2015-2016. Duración: 180 horas. Tutor: Olaya Pérez Tornero.

