



rise

Rede de Investigação do Sudoeste Europeu  
Red de Investigacion del Suroeste de Europa

# Memoria Final

El proyecto **Red de Investigación del Suroeste de Europa (RISE)**, aprobado dentro del Programa de Cooperación Transfronteriza España-Portugal (POCTEP), y cofinanciado por la Unión Europea a través del Fondo de Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), ha sido desarrollado desde Enero de 2009 hasta Diciembre de 2011.

Este Proyecto, cuenta con socios del territorio transfronterizo Huelva-Algarve-Baixo Alentejo-Cádiz-Sevilla, entre los que se encuentran: la Universidad de Huelva (organismo coordinador), la Universidad del Algarve, el Instituto Politécnico de Beja, Administração de Região Hidrográfica do Algarve (ARH do Algarve), y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) a través del Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN) y el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNASA).

La Red de Investigación RISE ha trabajado en las diferentes actividades en las que se divide el proyecto, teniendo como objetivo la dinamización de actividades conjuntas, la promoción de la transferencia del conocimiento a la sociedad, a empresas e instituciones y agentes sociales, y el uso de las nuevas tecnologías científicas y metodológicas de trabajo.

Además, investigadores hispano-lusos, han trabajado para estudiar las vías para incentivar la competitividad económica y social de las regiones implicadas e incrementar el conocimiento en áreas como Medio Ambiente, Salud, Agroalimentario y Patrimonio. Investigadores procedentes de las entidades socias se han dividido en 11 grupos, para ejecutar proyectos de investigación innovadores de I+D+i dentro de las áreas arriba mencionadas, haciendo uso común de la infraestructura científica existente y adquirida durante el proyecto, así como realizando intercambios de recursos humanos especializados, para lograr, a través de la colaboración transfronteriza, resultados de calidad en sus investigaciones.

## ÍNDICE SUBPROYECTOS

<b>CIANOTOOLS</b> .....	4
<b>CROSUDHIS</b> .....	9
<b>EAEFER</b> .....	15
<b>ENDOCRINOBIOTOX</b> .....	20
<b>FARMACOTOX</b> .....	20
<b>HYDROPON</b> .....	31
<b>GUADHOL</b> .....	36
<b>OLITRACE</b> .....	47
<b>PHOTOPESTICIDAS</b> .....	51
<b>TECNOMED</b> .....	57
<b>VIVE</b> .....	67

## **CIANOTOOLS**

### **HERRAMIENTAS PARA LA PRONTA DETECCIÓN DE EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA EN AGUAS DE EMBALSES PARA CONSUMO HUMANO**

«Ecological tools for the management of cyanobacteria blooms in freshwater reservoirs»

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):  
CARLOS VÍLCHEZ LOBATO

**Investigador Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):  
MARGARIDA P. REIS

CIANOTOOLS was build up upon the results of 3 preceding CIANOALERTA projects and benefitted, therefore, from a solid partnership of the three institutions involved, which work together since 2003. All the proposed objectives of CIANOTOOLS were fulfilled, and some other added during the development of the work. In fact a 5th reservoir was added to the ongoing monitoring program, and new data collecting strategies were tested, in an effort to standardize sampling procedures all over EU reservoirs. Thus, CIANOTOOLS comprised building and updating databases with physical, chemical and biological data collected in Algarve reservoirs, between 2003 and 2009. Numerical treatment of these databases allowed the determination of the ecological potential of these reservoirs based upon EU recommended ecological criteria, adopted through the European Commission Decision of 30 October 2008 (2008/915/EC). These criteria were adopted, in spite of strong limitations of the dataset used by official intercalibration groups, and the fact that not all typologies (namely the one present in Algarve reservoirs) were represented in that dataset. Our data reveals that such criteria lack reliability, discriminant capacity as well as relevance in terms of specific objectives, when applied to oligotrophic reservoirs dominated by cyanobacteria and should thus be revised.

## 1.- ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS

In spite of the highly restricted funding, concerted effort between all the partners, within CIANOTOOLS allowed to maintain the monitoring effort for Bravura, Funcho, Beliche and Odeleite reservoirs, and to add as 5th reservoir the Arade reservoir, with determination of a total of 27 physical, chemical, environmental and hydrometric parameters as well as phytoplankton composition and chlorophyll a determination.

Databases initiated in previous projects, namely CIANOALERTA I, II and III, were updated and analyzed for each sampled horizon and each respective reservoir. Therefore data collected within CIANOTOOLS were included on the databases enlisted on Table I.

Table I – Updated databases resulting from CIANOTOOLS.

Database / timeset
Arade reservoir – Surface – 2003 to 2010
Arade reservoir – Composta - May 2009 to December 2010
Arade reservoir – Bottom - 2003 to 2010
Beliche reservoir – Surface – 2003 to 2010
Beliche reservoir – Composta – May 2009 to December 2010
Beliche reservoir – Bottom - 2003 to 2010
Bravura reservoir – Surface – 2003 to 2010
Bravura reservoir – Composta - May 2009 to December 2010
Bravura reservoir – half water column depth - 2003 to April 2009
Bravura reservoir – Bottom - 2003 to 2010
Funcho – Surface – 2001 to 2010
Funcho – Composta - May 2009 to December 2010
Funcho – half water column depth – 2003 to April 2009
Funcho – Bottom - 2001 to 2010
Odeleite reservoir – Surface – 2003 to 2010
Odeleite reservoir – Composta - May 2009 to December 2010
Odeleite reservoir – Bottom - 2003 to 2010

These 17 sub-sets of data from different sampled horizons include data of extreme and contrasting weather conditions, specifically the severe drought period from 2005 and the extreme rainy season occurred in the year 2010.

As an example of the phytoplankton data acquired Figures 1 and 2 represent percentages of the different Phytoplankton groups on surface, bottom and standardized «composta» samples collected from Arade and Beliche reservoirs, respectively. Shortly, results indicate the dominance by the Cyanobacteria group at all the horizons sampled, with percentages that ranged from 66% on the bottom samples collected in Arade to 92% on samples collected from Bravura. Comparing the same sampling period (May 2009 to June 2010) within the same reservoir the percentages of dominance by cyanobacteria remain similar amongst surface and composta samples. Overall composition varied in terms of less dominant Phytoplankton groups.

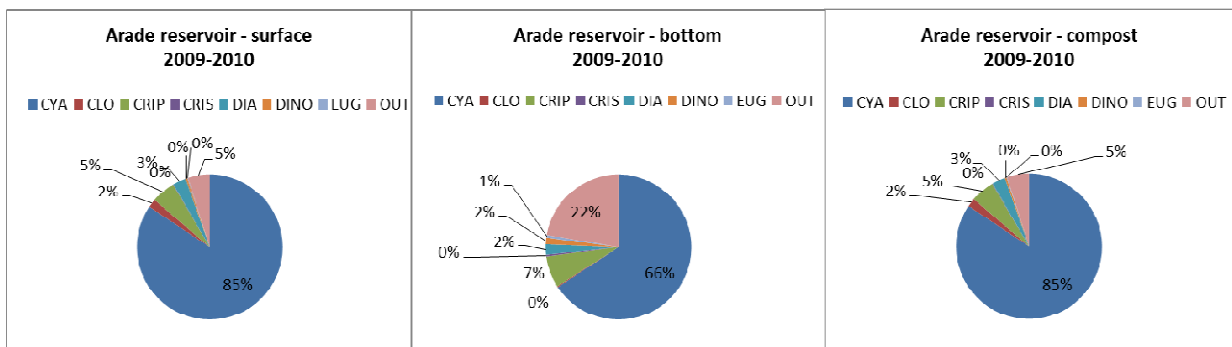


Figure 1 – Phytoplankton composition on surface, bottom and compost samples collected in Arade reservoir.

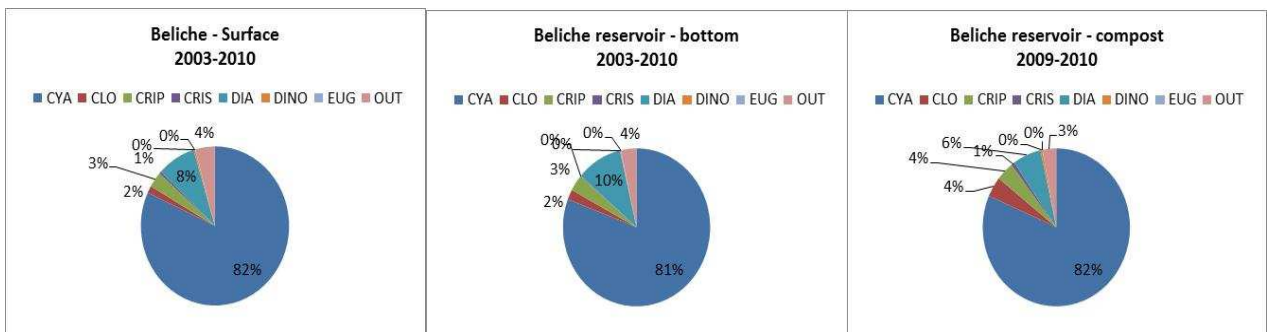


Figure 2 – Phytoplankton composition on surface, bottom and compost samples collected in Beliche reservoir.

In Summary besides a presented Master thesis and a book Chapter (in press) gathered datasets provided valuable scientific information, that is being prepared to be published, probably next year, where funding by the RISE project will always be acknowledged.

## 2. PUBLICACIONES, PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS, OTROS TRABAJOS

- Margarida P. Reis, Sandra Mesquita, Conceição Gago e Carlos Vilchez (2009). *CIANOTOOLS -1º Workshop RISE – 22 de Outubro de 2009*
- Margarida P. Reis (2009). *Can we control cyanobacteria blooms in Algarve reservoir's? Yes we can!* Ciclo de palestras do CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambienta, Univeridade do Algarve – 18 de Novembro de 2009
- Margarida P. Reis, Sandra Mesquita, Conceição Gago e Carlos Vilchez (2010). *Herramientas para la pronta detección de episodios de contaminación biológica en aguas de embalses para consumo humano, 2º Workshop RISE – 29 de Abril de 2010*
- Margarida P. Reis, Sandra Mesquita, Conceição Gago e Carlos Vilchez (2010). *Normalização da avaliação da qualidade ecológica das águas interiores: a contribuição do CIANOTOOLS -3º Workshop RISE, FARO, 13 de Dezembro 2010*
- Margarida P. Reis. (2010). *Perspectivas da Aplicação da DQA em Albufeiras da Bacia Hidrográfica do Guadiana - Forum Guadiana 30/06/2010*
- Diana Sofia Conduto António (2010). *Fito- e bacterioplâncton em albufeiras dominadas por cianobactérias no Algarve*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Biologia Molecular e Microbiana apresentada à universidade do Algarve.
- Helena M. Galvão , Margarida P. Reis , Rita B. Domingues, Sandra M: Caetano, Sandra Mesquita, Ana B. Barbosa, Cristina Costa, Carlos Vilchez & Margarida Ribau Teixeira (2011) *Ecological tools for the management of cyanobacteria blooms in the Guadiana River watershed, Southwest Iberia*. (submitted, accepted, revised and in press)

### 3.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

<b>Universidad de Huelva, España</b>	
<b>Participante</b>	<b>Email</b>
Carlos Vilchez Lobato	cvilchez@uhu.es
Sandra Maria Sengo Mesquita	sengomesquita@gmail.com
<b>Universidade do Algarve, Portugal</b>	
<b>Participante</b>	<b>Email</b>
Margarida P. Reis	mpreis@ualg.pt
Diana Sofia Conduto António	diana_conduto@hotmail.com
Sandra Maria da Cruz Caetano	smcaetano@ualg.pt
Maria Cristina Pires Costa	



## CROSUDHIS

### CIUDADES ROMANAS DEL SUROESTE DE HISPANIA

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):  
JUAN M. CAMPOS CARRASCO

**Investigador Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):  
JOÃO PEDRO BERNARDES

Como continuación del anterior proyecto realizado en el marco de la Convocatoria Interreg III-A entre Enero de 2006 y Junio de 2008, se presenta una nueva propuesta que amplía el marco de actuación a las ciudades romanas ubicadas en los territorios transfronterizos de Algarve (Portugal) y Huelva (España).

El objetivo general del proyecto es el de conocer y cualificar los asentamientos urbanos de época romana en los territorios seleccionados de manera que permita, por un lado, reconstruir el proceso histórico de las ciudades y sus territorios de influencia y, de otro, diseñar una herramienta útil para una adecuada gestión y difusión de este rico Patrimonio Arqueológico.

Se pretende, pues, estudiar y divulgar las grandes ciudades antiguas del Algarve y Huelva: las dos capitales de la región (*Ossonoba*/ Faro en Algarve y *Onuba* en Huelva) y dos ciudades que fueron abandonadas en época romana (*Balsa* en Algarve y *Arucci Turobriga* en Huelva). Se recurrirá para ello a las nuevas tecnologías que proporcionan los SIG que permiten recopilar toda la información generada sobre los sitios elegidos. El proyecto será decisivo para ayudar a la toma de decisiones en la planificación urbanística y para recuperar para el gran público la verdadera dimensión histórica de estas ciudades de dos regiones con un pasado común que interesa recuperar como factor de desarrollo integral.

## 1.- ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS

Las actividades previstas y realizadas por parte de la UHU y de la UALG durante el desarrollo del proyecto son las siguientes:

### 1.1. Elaboración de un SIG que permita la confección y/o actualización de las Cartas de Riesgo de las ciudades seleccionadas:

#### a) Huelva

Uno de los objetivos fundamentales del proyecto ha sido la elaboración de un Sistema de Información Geográfica (*SIG*), constituyéndose esta parcela como uno de los objetivos prioritarios de la investigación. Para conseguir lo anterior se recopiló, analizó e interpretó toda la documentación arqueológica generada sobre los núcleos estudiados para integrarlas en la base de datos elaborada con los registros desde los inicios de las investigaciones en estos yacimientos.

El *SIG* se elaboró sobre una plataforma de software comercial estandarizada para la administración andaluza. El software empleado ha sido ArcGIS v 9 de la casa Esri. Este software es la evolución de los precedentes de la misma casa, ArcView y ArcInfo, habiéndose integrado bajo una única plataforma ambos sistemas.

Desde el punto de vista de la explotación de los datos, el *SIG* se ha enfocado no sólo hacia su mantenimiento y control, sino también hacia dinámicas de generación de flujos de información, mediante el tratamiento cuantitativo y cualitativo de lo almacenado, y a su utilización como elemento de consultas y como herramienta de representación gráfica de modelos. De esta forma se generarán flujos de salida de la información de acuerdo a los objetivos que se exijan al sistema, bien como consulta interactiva bien como listados-informes en formato alfanumérico, o de representaciones gráficas bajo la forma de visualización directa o edición de cartografía impresa. Indicar finalmente, que el *SIG* de las ciudades tratadas ha sido integrado en el *SIG* general del Grupo de Investigación que afecta a todas las ciudades del territorio onubense: <https://www.uhu.es/ciudadesromanas/>

#### b) Algarve

Paralelamente e com o apoio da Universidade de Huelva a Universidade do Algarve desenhou um sistema de informação similar que reúne toda a informação produzida desde o século XIX relativa ao subsolo da cidade de Faro. Este sistema, intitulado SIPAF (Sistema de Informação do Património Arqueológico de Faro) reúne toda a informação bibliográfica, cartográfica, e fotográfica relativa aos vestígios arqueológicos de *Ossonoba*/Faro. O cruzamento desta informação permite, de forma articulada, conhecer não apenas todas as estruturas arqueológicas da urbe, mas também saber a que profundidade se encontram bem como o estado de preservação

e de afectação pela construção da cidade actual, constituindo uma importante ferramenta para a gestão da edificação urbana actual no centro histórico.

### **1.2. Elaboración de propuestas de proyectos de Centros de Interpretación en algunas de las ciudades tratadas:**

Aunque inicialmente esta actividad se planteó exclusivamente como la elaboración de los proyectos de pequeños Centros de interpretación en los dos núcleos analizados, la buena marcha de los trabajos permitió finalmente que se pudiera incluso diseñar y ejecutar una pequeña exposición permanente en la Ermita de San Mamés ubicada en al propio yacimiento de *Arucci Turobriga*.

Igualmente, en el caso de *Onoba*, gracias al apoyo financiero extra del Rectorado de la UHU se ha podido también ejecutar el proyecto de Centro de Interpretación. De modo que a mediados de Diciembre de 2011 se procederá a su inauguración en el edificio universitario de El cabezo de La Almagra.

### **1.3. Construcción de una Web para la difusión general del proyecto:**

Habida cuenta de la existencia de la web oficial del proyecto RISE, esta actividad se limitó a introducir en dicha página la información que se ha ido generando, así como también se incorpora la información y los enlaces en la página web antes citada y en la del grupo de investigación (<https://www.uhu.es/vrbanitas/>)

### **1.4. Publicación de aspectos concretos del proyecto en revistas especializadas y congresos:**

Los objetivos finales del proyecto se culminan por parte del equipo de Huelva con la publicación de ocho trabajos en revistas y congresos que se relacionan en el apartado siguiente.

Da parte do Algarve publicaram-se três trabalhos em actas de congressos e revistas, para além da apresentação de um poster. Estes trabalhos são complementares: um, publicado em livro de projecção internacional, analisa a evolução da paisagem urbana do Algarve na época romana; outro artigo e ainda o poster apresentam a metodologia da investigação para o conhecimento da cidade de Faro no âmbito deste projecto; finalmente, o culminar e a síntese dos resultados obtidos são apresentados num outro artigo onde se relaciona a topografia da antiga cidade de *Ossonoba* e a forma como se projecta no territorio envolvente, quer através da rede viária, quer através dos núcleos de povoamento rural. No apartado seguinte apresenta-se a lista destes trabalhos.

## 2.- PUBLICACIONES U OTRO MATERIAL DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS DERIVADOS DEL PROYECTO

### 2.1. Publicaciones:

- BERMEJO MELÉNDEZ, J. (2010): "Anastylosis Virtual del Foro de la Ciudad hispanorromana de Arucci/Turobriga (Aroche, Huelva)". Actas del I Congreso Internacional de Arqueología Virtual. Sevilla.
- BERNARDES, J. P.(2010): "Ab Oppido ad Urbem: Algarve's urban landscape variations throughout the Roman age", in Cristina Corsi & Frank Vermeulen (eds.), *Changing Landscapes. The impact of Roman towns in the Western Mediterranean*. Bologna: Ante quem, pp. 357-368.
- BERNARDES, J. P.(no prelo): "A cidade de Ossonoba e o seu território". *Anais do Município de Faro*, XXXVII. Faro.
- CAMPOS, J.M. (2011): "Los suburbios de Onoba Aestuaria". *Las áreas suburbanas en la ciudad histórica. Topografía, usos y función*. Córdoba.
- (e.p.): "Arqueología urbana en Huelva: la ciudad romana (Onoba Aestuaria)". *Coloquio Hispaniae Urbes. Investigaciones arqueológicas en ciudades históricas*. Sevilla.
- (e.p.): *Guía del enclave arqueológico de Arucci Turobriga (Aroche, Huelva)*. Consejería de Cultura.
- DELGADO AGUILAR, S. (2010): Restituciones virtuales de la vajilla de mesa romana (Terra Sigillata). Actas del I Congreso Internacional de Arqueología Virtual. Sevilla
- MEDEIROS, I. e BERNARDES, J. P. (2011): "O SIPAF como plataforma digital para a minimização de impactes no antigo casco urbano da cidade de Faro". *Xelb*, 11, Silves.
- VIDAL, N. CAMPOS, J.M.; GÓMEZ, A. y SÁNCHEZ, L. J. (e.p.): "El mundo rural en el entorno de Huelva desde la antigüedad hasta el mundo contemporáneo: el Cabezo de la Almagra. *Arqueología en la provincia de Huelva. Homenaje a Francisco Javier Rastrojo Lunar*.
- VIDAL, N. CAMPOS, J.M.; GÓMEZ, A. y O'KELLY, J. (e.p.): Integración y puesta en valor de restos arqueológicos en el yacimiento rural de la Almagra (Huelva). *Arqueología en la provincia de Huelva. Homenaje a Francisco Javier Rastrojo Lunar*.

## 2.2. Exposiciones:

- Exposición permanente sobre la ciudad romana de *Arucci Turobriga* en la ermita de San Mamés
- Centro de Interpretación sobre la ciudad de Huelva desde la Prehistoria hasta la Edad Media en el recinto universitario de El Campus del Carmen (edificio de el Cabezo de La Almagra).

## 2.3. Pósters:

- CAMPOS, J.M.; VIDAL, N.; GÓMEZ, A.; CORTIJO, V. y O'KELLY, J. (2010): El yacimiento de La Almagra (Huelva). Póster I Congreso Internacional de Arqueología Virtual. Sevilla
- MEDEIROS, I. e BERNARDES, J. P. (2010): "Sistema de Informação do Património Arqueológico da Cidade de Faro [SIPAF]". 8º Encontro de Arqueologia do Algarve – A Arqueologia e as Outras Ciências. Silves, 2010.

## 3.- OTRAS OBSERVACIONES

Aunque los resultados de este proyecto han sido presentados por separado por cada socio, con el fin de reflejar mejor el trabajo en las ciudades que se encuentran en cada territorio, la metodología y el desarrollo del proyecto se llevaron a cabo en coordinación, en particular el diseño y creación de los soportes informáticos para la recopilación y almacenamiento de toda la información obtenida.

Los resultados de los trabajos, en particular el SIG de las ciudades, ya han sido transferidos, en el caso de los dos socios, a las administraciones públicas responsables del patrimonio.

En el caso de Huelva se ha implementado el SIG general de las ciudades del territorio onubense y especialmente en el caso de la ciudad de Huelva la información se ha transferido al SIG de la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Huelva, desde el que se establecen las cautelas arqueológicas en todas las intervenciones que se llevan a cabo en el subsuelo de la ciudad.

No caso do Algarve as sinergias decorrentes da execução deste projecto já são visíveis, estando neste momento a preparação de um protocolo entre a Universidade do Algarve e o município de Faro que visa a monitorização e acompanhamento integrado de trabalhos que afectem o subsolo da cidade numa área definida como de sensibilidade arqueológica máxima, bem como o estudo dos dados que daí resultem.

#### 4.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Universidad de Huelva, España	
Participante	Email
Juan M. Campos Carrasco	Campos@uhu.es
Nuria de la O Vidal Teruel	nvidal@uhu.es
Águeda Gómez Rodríguez	agueda.gomez@dhis1.uhu.es
Javier Bermejo Meléndez	javier.bermejo@dhis1.uhu.es
Jessica O'Kelly Sendrós	jessica.okelly@alu.uhu.es
Victoriano Cortijo Romero	victoriano.cortijo@alu.uhu.es
Clara Toscano Pérez	clara_toscano@hotmail.com
Lucía Fernández Sutilo	lucinda_sutilo@hotmail.com
Universidade do Algarve, Portugal	
Participante	Email
João Pedro Bernardes	jbernar@ualg.pt
Cassandra Gonçalves	goncalvescassandra@hotmail.com
Ismael Medeiros	nerysplit@hotmail.com

## EAEFER

### EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE) DE LAS POSIBLES CONEXIONES FERROVIARIAS (CONVENCIONAL / ALTA VELOCIDAD) HUELVA - ALGARVE

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):  
EDUARDO MORENO CUESTA

**Investigador Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):  
LUIS MIGUEL NUNES

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar una herramienta metodológica para la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) de infraestructuras ferroviarias, y su aplicación en un caso particular como es la EAE de las posibles conexiones ferroviarias Huelva-Algarve.

Mediante una Evaluación Multicriterio, donde se tengan en cuenta tanto aspectos ambientales como técnicos, se han obtenido los corredores de máxima aptitud y mínimo impacto por donde debería discurrir la conexión ferroviaria entre estos dos territorios.

El proceso de análisis y los resultados se han implementado en un Sistema de Información Geográfica (SIG). El desarrollo de esta herramienta facilita a todos los miembros del equipo un nexo común de intercambio de información. Así, los resultados cartografiados tienen una representación gráfica de calidad, facilitando el Plan de Difusión de Resultados y su comprensión a todos los niveles.

## 1.- ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS

Para establecer el corredor de mínimo impacto se ha seguido un proceso que consta de los siguientes pasos:

- 1) Selección de factores y recopilación de la información ambiental disponible para la zona de estudio (España y Portugal).
- 2) Homogeneización de la información ambiental y adaptación a un formato cartográfico normalizado.
- 3) Elección del Sistema de Información Geográfica y la proyección cartográfica.
- 4) Diseño y aplicación del modelo de cálculo del corredor y trazado de mínimo impacto
- 5) Validación del modelo

### 1.1. Selección de factores y recopilación de toda la información ambiental disponible para la zona de España y la zona de Portugal:

El problema en este punto surge ante la imposibilidad de encontrar información disponible para todo el territorio, al tratarse de dos países distintos. Solo se han podido encontrar para todo el territorio el Mapa de Usos de Suelo Corine Land Cover , ya que éste existe para toda Europa, y el Mapa de Hidrología 1:250.000 de la Península Ibérica. Además, se han recogido los siguientes mapas por separado de ambos países: Mapa de vegetación, Mapa forestal, Red de Carreteras, Caminos, Límites administrativos, Hidrología y Espacios protegidos.

### 1.2. Homogeneización de la información ambiental y adaptación a un formato cartográfico normalizado:

Al transcurrir la infraestructura entre dos países gran parte de la cartografía necesaria para el estudio se ha realizado por organismos distintos. Es por tanto necesario homogeneizar la información. Como resultado, se han obtenido seis mapas para todo el territorio:

- Mapa de Hidrología (1:250.000)
- Mapa de Usos de Suelo Corine Land Cover (1:100.000)
- Mapa de Núcleos Urbanos (1:100.000)
- Infraestructuras lineales (1:100.000)
- Mapa de Figuras de Protección (1:25.000)
- Mapa de Patrimonio Cultural (1:100.000).



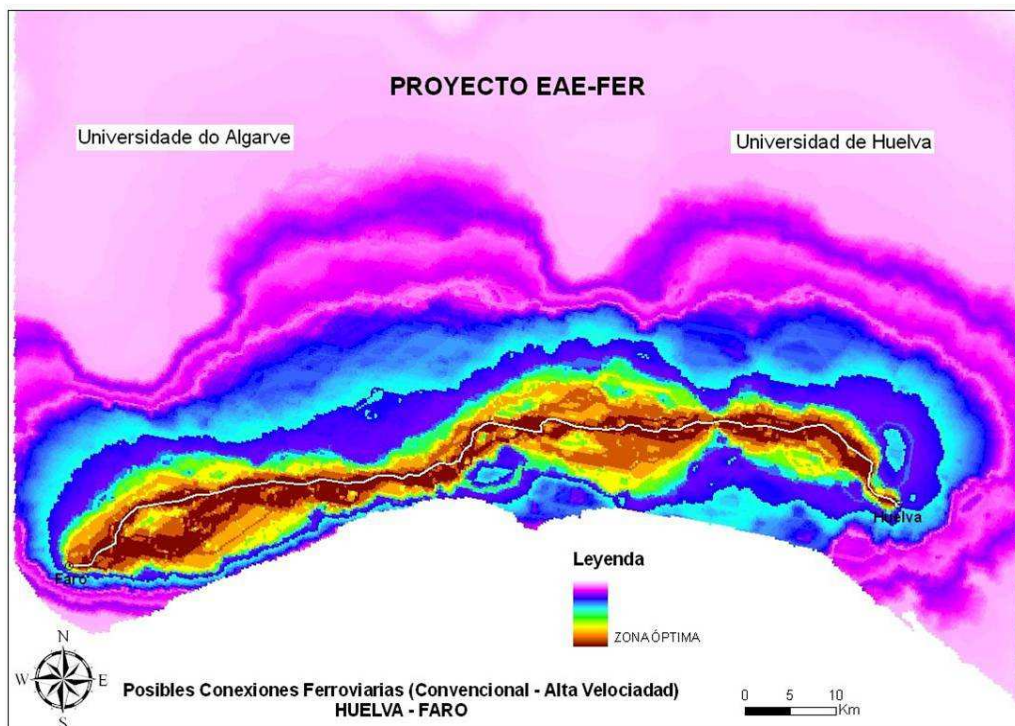
### 1.3. Elección del Sistema de Información Geográfica y las proyecciones cartográficas:

Se ha elegido el Sistema de Información Geográfica ArcGIS 9.3 de ESRI (Environmental System Research Institute) al ser uno de los sistemas más flexibles y utilizados a nivel mundial. En cuanto a la proyección se ha empleado la proyección UTM, European Datum 1950 UTM Zone 30N.

### 1.4. Diseño y aplicación del modelo de cálculo del corredor y trazado de mínimo impacto ambiental:

Para calcular el camino mínimo entre dos celdas o grupos de celdas es necesario partir previamente de un “*mapa de costes*”. Un tipo de distancias de gran interés en los estudios territoriales son aquellas que se miden en términos de “*costes*” al atravesar zonas con dificultad de paso variable. Existen distintos tipos de costes: costes de tiempo, costes económicos, impacto sobre el medio, etc

Los mapas de costes se emplean a menudo para calcular el **camino de coste mínimo** entre dos celdas o grupos de celdas. El sistema es capaz de encontrar la ruta óptima de forma que se minimicen los costes. El resultado es un conjunto de celdas alineadas que marcan el camino óptimo, de mínimo impacto en este caso.



### 1.5. Validación del modelo:

Se han realizado estudios de campo para comprobar el trazado en las posibles zonas más frágiles identificadas sobre una ortofoto.

## 2.- PUBLICACIONES U OTRO MATERIAL DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS DERIVADOS DEL PROYECTO

1. En este tipo de estudios, y en territorios transfronterizos, la primera tarea es homogeneizar la cartografía ambiental existente en ambos territorios. De este modo, el primer resultado de este proyecto ha sido la cartografía ambiental homogeneizada para Huelva (España)- Algarve (Portugal), la cual puede ser utilizada en futuros proyectos de investigación
2. El resultado final de este modelo es el trazado y el corredor de mínimo impacto. La ventaja del corredor es que permite un grado de libertad al decisor ya que en muchas ocasiones no es posible respetar en su totalidad el trazado de mínimo impacto obtenido debido a factores exógenos al estudio como las consideraciones políticas, técnicas o económicas.
3. Se ha generado dos proyectos de investigación “fin de Master Oficial”, dentro del POP de “Tecnología Ambiental” en Huelva y más uno en Algarve:
  - “Trazado óptimo de la conexión ferroviaria: Huelva – Algarve. Evaluación Ambiental Estratégica. “ Alumna: Nuria Molina Marín
  - “Una propuesta metodológica de participación pública en Planes y Programas de Infraestructuras ferroviarias”. Alumna: Maria Carmela Di Vittorio.
  - “Estudo ambiental da nova ligação ferroviária de alta velocidade Faro – Huelva”, Alumna: Ana Esteves
4. Se ha publicado un artículo en revista con índice de impacto. “Metodología de trazado de corredores ferroviarios de mínimo impacto ambiental. Caso particular: Alta velocidad Huelva (España) - Faro (Portugal). Revista “Informes de la Construcción”. CSIC

### 3.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Universidad de Huelva, España	
Participante	Email
D. Mr. Eduardo Moreno Cuesta.	emoreno@uhu.es
D. Ms. Encarnación González Algarra	algarra@uhu.es
Ms. Isabel Butler Sierra	butler@uhu.es
Mr. Francisco José Monteagudo Sánchez de Movellán	movellan@uhu.es
Mr. Jose Antonio González Duque	duque@uhu.es
D. Mr. Alberto José Zabalo Torrejón	realza@telefonica.net
Universidade do Algarve, Portugal	
Participante	Email
Mr. José Paulo Monteiro	jpmontei@ualg.pt
Ms. Margarida Teixeira	mrribau@ualg.pt
Mr. Paulo Fernandes	pfernandes@ualg.pt
Mr. Luis Miguel Nunes	lnunes@ualg.pt

## **ENDOCRINBIOTOX y FARMACOTOX**

### **NUEVAS HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE ECOSISTEMAS COSTEROS**

**ENDOCRINBIOTOX** - ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE DISRUPTORES ENDOCRINOS Y DE SUS EFECTOS TÓXICOS EN MARISMAS Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE LA REGIÓN TRANSFRONTERIZA DEL SUROESTE DE ESPAÑA Y PORTUGAL

**FARMACOTOX** - ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE FÁRMACOS: DIAGNOSIS, EFECTOS Y RIESGO EN LAS MARISMAS Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE LA REGIÓN TRANSFRONTERIZA DEL SUROESTE DE ESPAÑA Y PORTUGAL

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):  
JOSÉ LUIS GÓMEZ ARIZA

**Investigador Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):  
MARIA JOAO BEBIANO

**Investigador Principal** (ICMAN-CSIC, Cádiz, España):  
JULIÁN BLASCO

Se ha estudiado la presencia de contaminantes y en particular de contaminantes emergentes en la zona costera sudoccidental de la península Ibérica. De forma especial se ha considerado la respuesta biológica a la presencia de contaminantes de nueva generación como especies organometálicas ( $\text{HgMe}^+$ ,  $\text{TBSn}^+$ ) y fármacos (ibuprofeno, carbamezapina, diclofenaco, acetaminofeno). Todos ellos disruptores endocrinos junto al  $\text{Cd}^{2+}$ , y el  $\text{Hg}^{2+}$ . Para ello se han utilizado técnicas analíticas de especiación y procedimientos convencionales para la caracterización de biomarcadores biológicos. Asimismo, en una segunda etapa se han empleado procedimientos metalómicos, que constituye la ómica más reciente para evaluar la respuesta biológica (en forma de metalo-biomoléculas) a los problemas medioambientales. Se ha comprobado la presencia de Cd en la Ría de Huelva y de niveles apreciables de TBT. Asimismo se ha comprobado la sobreexpresión de metaloproteínas causada por la contaminación en zonas próximas a Doñana. En particular se aprecia la presencia de niveles importantes de superóxido dismutasa en hígado del ratón de campo y de metalotioneína de Zn y Cu en el mismo órgano de elevada actividad metabólica.

## 1.- ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS

Se ha estudiado la presencia de contaminantes y en particular de contaminantes emergentes en la zona costera sudoccidental de la península Ibérica. De forma especial se ha considerado la repuesta biológica a la presencia de contaminantes de nueva generación como especies organometálicas ( $\text{HgMe}^+$ ,  $\text{TBSn}^+$ ), fármacos (ibuprofeno, carbamezapina, diclofenaco, acetaminofeno), todos ellos disruptores endocrinos junto al  $\text{Cd}^{2+}$ , y el  $\text{Hg}^{2+}$ . Para ello se han utilizado técnicas analíticas de especiación y procedimientos convencionales para la caracterización de biomarcadores biológicos. Asimismo, en una segunda etapa se han empleado procedimientos metalómicos, que constituye la ómica más reciente para evaluar la respuesta biológica (en forma de metalo-biomoléculas) a los problemas medioambientales. Los puntos de muestreo pueden observarse en la siguiente figura (Fig. 1):

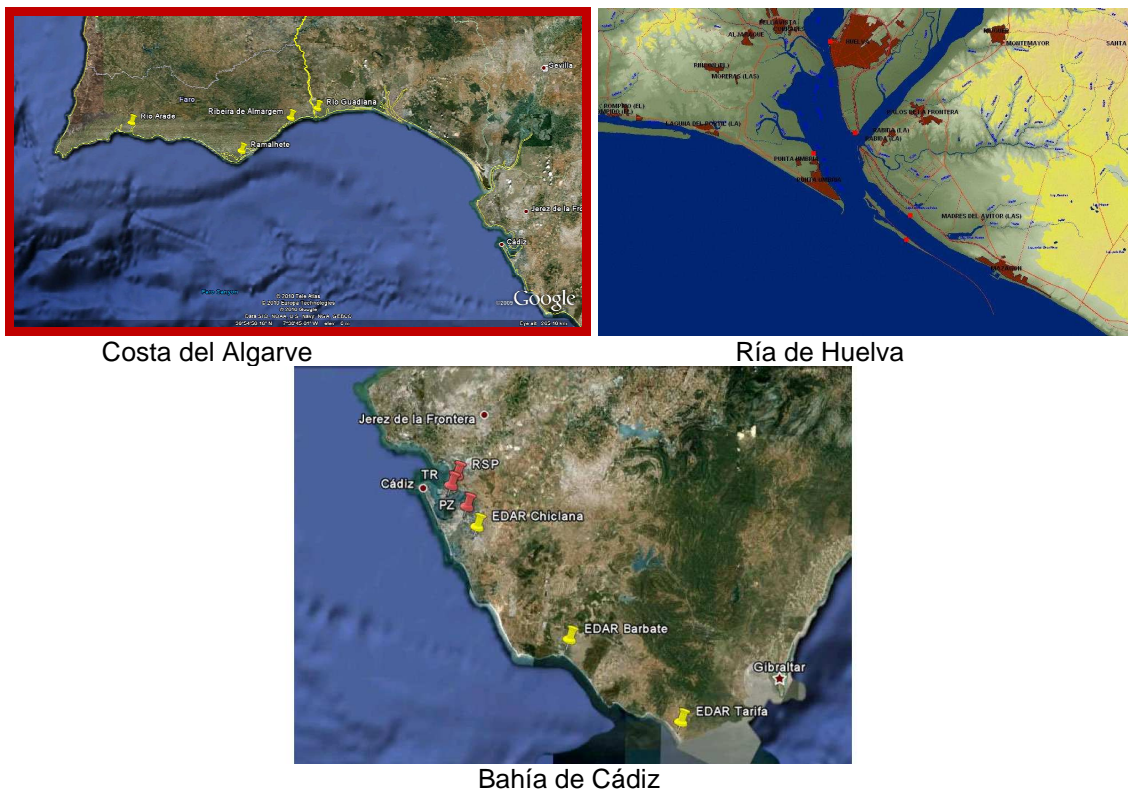


Fig. 1.- Zonas de muestreo

Estos puntos se enumeran a continuación:

- Costa del Algarve: Rio Arade, Ramalhete, Ribeira de Almagem, Rio Guadiana
- Ría de Huelva: Puerto de Huelva, Punta del Sebo, Punta Umbría, Canal Juan Carlos I
- Cádiz

Tipos de muestras recolectadas: sedimentos, bivalvos (*Scrobicularia plana*) y poliquetos (*Nereis diversicolor*).

Asimismo se han realizado medidas *in situ* de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto.

### 1.1. Respuesta biológica con biomarcadores convencionales:

Se ha estudiado los procesos de peroxidación lipídica asociados al estrés oxidativo, evaluados mediante medida de la presencia de malondialdehído. Como puede observarse en la costa portuguesa (Fig. 2) se presenta una mayor presencia de este biomarcador en branquias de *Scrobicularia plana* procedentes de Arade y Ramalhete respecto a las de glándula digestiva. Estas diferencias son menos acusadas al estudiar el poliqueto.

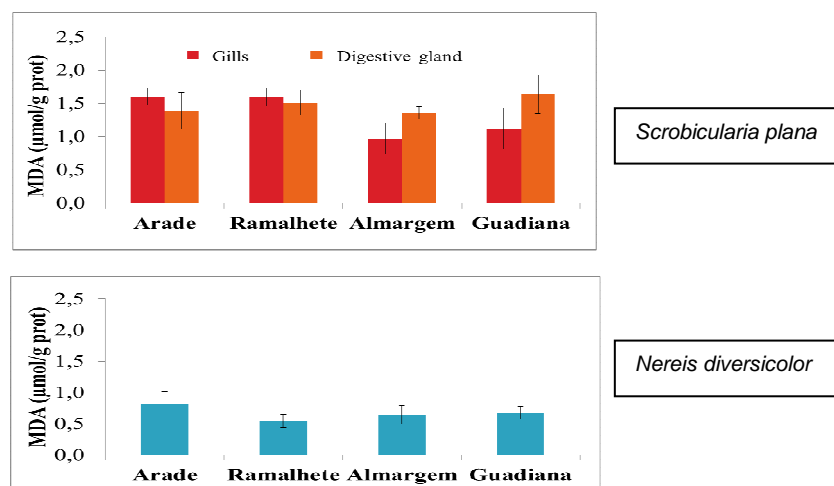


Fig. 2.- Respuesta biológica (malondialdehído) en la costa del Algarve

### 1.2. Presencia de metales tóxicos:

Se ha estudiado la presencia de metales tóxicos con acciones importantes en el sistema endocrino de los sistemas vivos, en los diversos puntos de muestreo de la



Ría de Huelva. Se ha cuantificado la concentración de Cd y Hg en sedimentos, chirla (*Chamaelea gallina*), bivalvo más abundante en esta zona, y en *Nereis diversicolor*. Asimismo, se ha cuantificado la presencia de monobutil- (MBT), dibutil- (DBT) y tributilestaño (TBT).

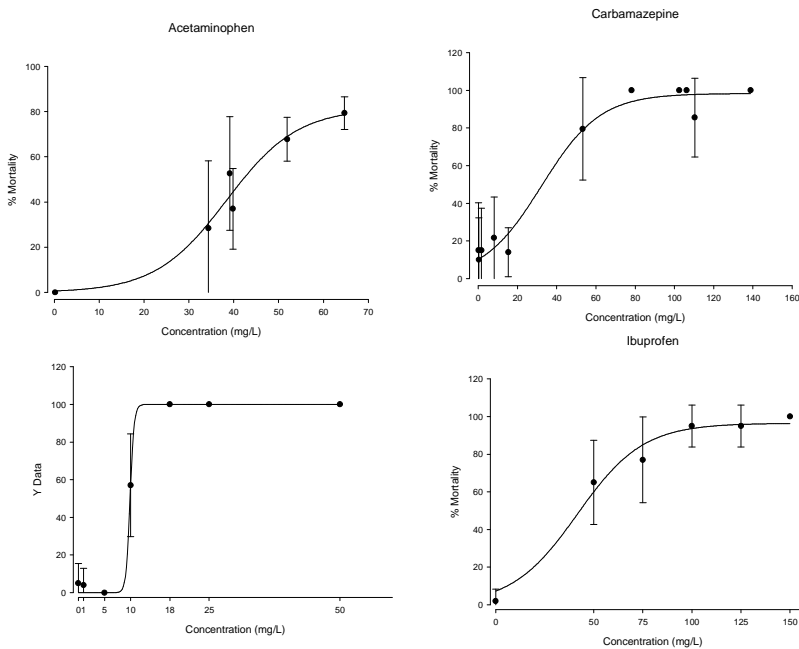
Se ha comprobado la presencia de niveles significativos de Cd en la Punta del Sebo (8,5 ppm) y el Puerto de Huelva (4 ppm), y niveles muy reducidos de Hg, inferiores a 1 ppm, en todas las zonas estudiadas. Ello motiva la presencia de Cd en *Chamaelea gallina*, con valores en torno a 1 ppm de Cd (peso seco) en la punta del Sebo y 0,4 ppm en el Puerto de Huelva. En los restantes puntos considerados, Punta Umbría, y Canal Juan Carlos I (margen derecha e izquierda) el cadmio está ausente en los bivalvos. El mercurio está ausente en este bioindicador en todos los casos. Resultados análogos se obtuvieron en los poliquetos.

La presencia de compuestos de estaño provoca efecto deletéreos en los bivalvos, en especial trastornos endocrinos que impide el adecuado desarrollo de las colonias. Generalmente, el TBT (biocida) es de origen antropogénico y se incorpora a las pinturas y sustancias protectoras de los barcos y estructuras marinas. Su análisis es complejo y requiere un procedimiento de especiación que acople una técnica cromatográfica y un detector del estaño (en nuestro caso GC-FPD). Asimismo, se precisa un tratamiento de muestra largo y complejo, que se ha puesto a punto para este estudio.

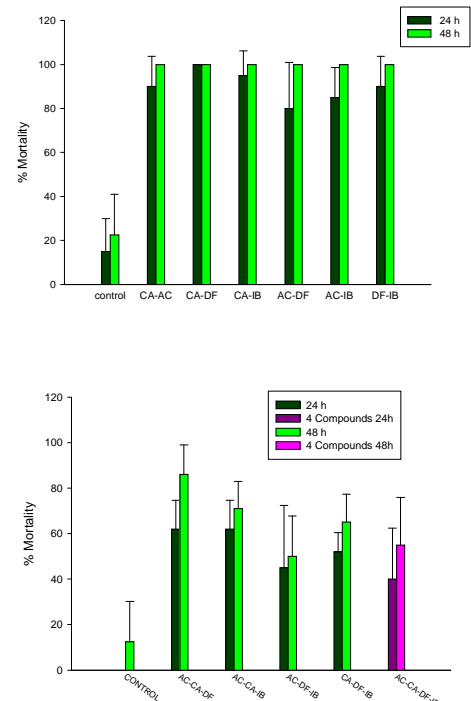
Se ha comprobado la presencia de niveles del orden de 120 ppb de TBT chirlas de las zonas con mayor presencia de barcos y poca movilidad de las aguas, como Punta Umbría, y niveles algo menores, en Huelva (90 ppb) y Punta del Sebo (80 ppb). En otras áreas los niveles son más reducidos, posiblemente por la mayor movilidad de las aguas. Los valores obtenidos en los puntos críticos son significativos según la bibliografía.

### 1.3. Respuesta toxicológica a la presencia de fármacos:

Se han realizado los ensayos con el copépodo marino *Tisbe battagliai*, empleando sistemas con un solo componente, dos o tres. Como puede comprobarse en las Figs. 3 y 4, el diclofenaco es el fármaco con mayor toxicidad actuando individualmente, ya que produce una mortalidad del 100 % de la colonia en concentraciones de 10 ppm. Al aumentar el número de fármacos que participan en la experiencia la toxicidad decrece, posiblemente por su efecto antagónico.



**Fig. 3.- Prueba de toxicidad sobre *Tisbe battagliai* (fármacos individuales)**



**Fig. 4.- Prueba de toxicidad sobre *Tisbe battagliai* (mezcla de fármacos)**

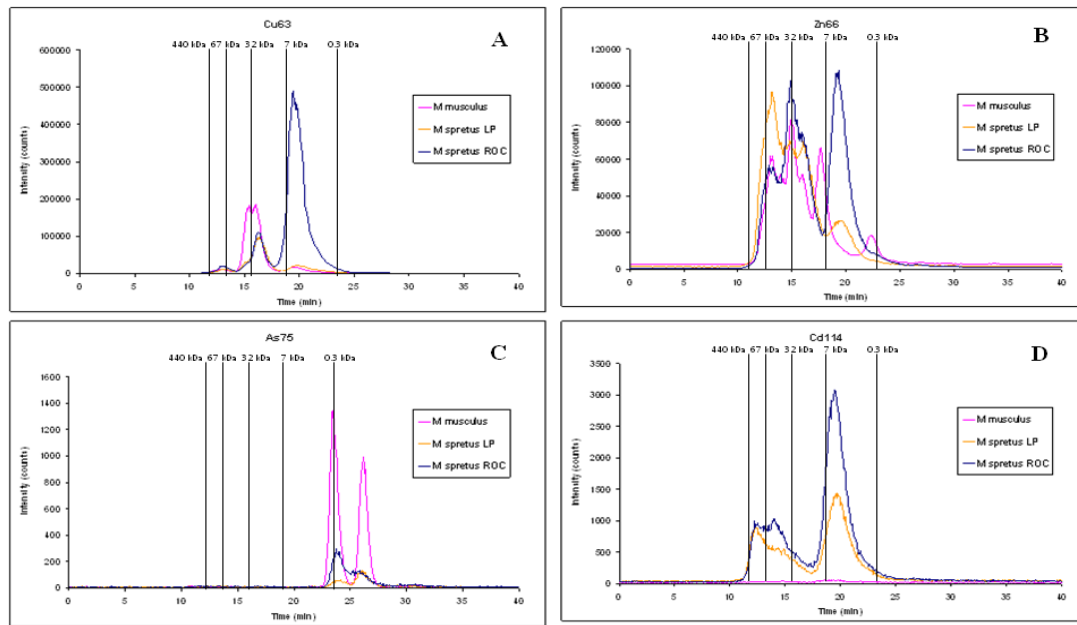
#### 1.4. Estudio de la contaminación medioambiental mediante procedimientos metalómicos:

Se ha aplicado un procedimiento metalómico basado en el acoplamiento SEC-ICP-MS para el estudio del ratón de campo, *Mus spretus*, en el Parque Nacional de Doñana y alrededores. Para ello ha sido necesario poner a punto un procedimiento para la extracción de la fracción citosólica de los diversos tejidos y órganos de este bioindicador.

En el estudio se ha comparado la respuesta biológica de una zona potencialmente contaminada por metales y plaguicidas (arroyo de la Rocina) y un área control sin contaminación en el interior de Doñana (Lucio del Palacio).

En la Fig. 5 se observan los resultados obtenidos. Puede comprobarse que se produce sobreexpresión de la metalotioneína de Cu y Zn en el hígado del ratón de la zona contaminada de la Rocina, asimismo, se observa la presencia de pequeños metabolitos de As, consecuencia de la contaminación. El estudio demuestra que estas moléculas están ausentes en las zonas no contaminadas (LDP).





**Fig. 5.- Distribución de biomoléculas metálicas (SEC-ICP-MS) en extractos de hígado del ratón de campo de áreas no contaminadas (LDP) y contaminadas (ROC).**

Finalmente, se han realizado experiencia de exposición del ratón de laboratorio *Mus musculus* (genéticamente muy relacionado con el *Mus spretus*) que permitirán predecir la respuesta biológica de estos bioindicadores en los sistemas ambientales.

### 1.5. Conclusiones:

- Se ha estudiado la presencia de disruptores endocrinos contaminantes en la zona costera del sudoeste de la península Ibérica (ENDOCRINOBIOTOX).
- Se ha evaluado la presencia de contaminantes emergentes (fármacos) como la carbazepina, el acetaminofén, el diclofenaco y el ibuprofeno, en el área en estudio (PHARMACOTOX).
- Se han puesto a punto procedimientos para el análisis total de Hg y Cd en muestras de sedimentos y biota y de especies de Sn en estas mismas matrices.
- Se han aplicado diversos biomarcadores convencionales para conocer la respuesta biológica a la presencia de contaminantes.
- Se ha llevado a cabo una evaluación más exhaustiva de los contaminantes en base a los siguientes métodos de análisis:
  - Pruebas toxicológicas basadas en la larva del copépodo marino *Tisbe battagliai* expuesto a fármacos de forma individual o en mezclas.

- Procedimientos metalómicos sobre la pareja *Mus musculus* - *Mus spretus*.
  - Se observa la sobreexpresión de una proteína de masa molecular 32 KDa ligada al Cu y al Zn en el hígado del ratón de campo *Mus spretus*. Proceso que ocurre de forma más destacada en las zonas contaminadas (Arroyo de la Rocina) frente en las zonas ausentes de contaminación (Lucio del Palacio, en el interior del Parque de Doñana).
  - Este pico se ha identificado con la proteína superóxido dismutasa, relacionada con la defensa de la célula a los procesos de estrés oxidativo causados por la contaminación.
  - Se ha observado la presencia de un pico ligado al Cu y Zn de 7 KDa en el hígado del ratón *Mus spretus* en áreas contaminadas que puede relacionarse con la sobreexpresión de metalotioneinas causada por la contaminación.
  - La contaminación afecta de forma menos significativa a la sobreexpresión de metalo-proteínas en el cerebro, posiblemente debido al efecto protector de la barrera hematoencefálica.
  - Las experiencias de exposición a Cd producen un aumento muy marcado de un pico ligado a este elemento en el hígado, posiblemente una metalotioneina (7 KDa), que nos indica la respuesta biológica potencial de los organismos de vida libre a este elemento.

## 2.- PUBLICACIONES, PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS, OTROS TRABAJOS

### 2.1. Publicaciones en revistas indexadas:

- F. Moreno, T. García-Barrera, J.L. Gómez-Ariza (2010) *Analyst*, 135 (10), pp. 2700-2705 (IF: 3.272- Subject: Chemistry (Analytical). Position 11 from 70; Q1)
- M. Gonzalez-Fernández, M. A. García-Sevillano, R. Jara-Biedma, T. García-Barrera, A. Vioque, J. López-Barea, C. Pueyo, J. L. Gómez-Ariza (2011) *J. Anal. At. Spectrom*, DOI: 10.1039/C0JA00127A; (IF: 3.435- Subject: Chemistry (Analytical). Position 7 from 70; Q1)
- Ramos-Payán, MD., Fernández-Torres, R. Bello-López, MA., Gomez-Ariza, JL., Callejón-Mochón, M. (2010) *Talanta*, 81 (3), pp. 871-880 (IF: 3.757- Subject: Chemiistry (Analytical. Position 5 from 70; Q1)
- A. Mauffret, A. Temara, J. Blasco (2010) *Water Res.* 44 (9), pp. 2831-2840 (IF: 4.355- Subject: Environmental Science. Position 9 from 181; Q1)

## 2.2. Artículos en revistas SCI

- Gonzalez-Rey, M., Bebianno, M.J., 2011. Non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAID) ibuprofen distresses antioxidant defense system in mussel *Mytilus galloprovincialis* gills. *Aquatic Toxicology*, 105 (2011) 264-269.
- Cristiano V. M. Araujo, Julián Blasco, Ignacio Moreno-Garrido (2012). Measuring the avoidance behaviour shown by the snail *Hydrobia ulvae* exposed to sediment with a known contamination gradient. *Ecotoxicology*, DOI 10.1007/s10646-011-0835-6

## 2.3. Contribuciones a congresos:

- F. Moreno, T. García-Barrera, J. L. Gómez-Ariza, Multiespeciación quiral de Selenio y Mercurio en muestras biológicas mediante HPLC-ICP-MS. XII GRASEQA. Córdoba. Julio 10-11 de 2010
- M. Contreras-Acuña, T. García-Barrera, J.L. Gómez-Ariza. Desarrollo de un procedimiento rápido para la especiación de arsénico en ortiguillas (*Anemonia sulcata*) mediante el uso de ultrasonidos y microondas. XII GRASEQA. Córdoba. Julio 10-11 de 2010
- M. González-Fernández, M.A. García-Sevillano, R. Jara-Biedma, T. García-Barrera, J.L. Gómez-Ariza, J.López-Barea, C. Pueyo. Metallomic comparison between laboratory mouse (*Mus musculus*) and free-living mouse (*Mus spretus*). 6th Franco-Spanish Workshop in Bioinorganic Analytical Chemistry, Pau (France, 23-25 September 2010
- M. Contreras-Acuña, T. García-Barrera, J.L. Gómez-Ariza . Speciation of arsenic metabolites in human urine after seafood consumption by elemental and molecular mass spectrometry. 6th Franco-Spanish Workshop in Bioinorganic Analytical Chemistry, Pau (France, 23-25 September 2010
- J.L. Gómez-Ariza, T. García Barrera, M. González-Fernández, M.A. García Sevillano, R. Jara Biedma. Comparative metallomic study of liver and brain cytosolic extracts from laboratory (*Mus musculus*) and free-living (*Mus spretus*) mice. 7th Aegean Chemistry Days in Analytical Chemistry (ACDD 2010). Lesvos (Greece), 29 Sept -3 Oct 2010
- M. González-Fernández, T. García-Barrera, J.L. Gómez-Ariza. Metallomics of laboratory mouse (*Mus musculus*) against the free-living mouse (*Mus spretus*). 11<sup>th</sup> Rio Symposium on Atomic Spectrometry. Mar del Plata (Argentina), 24-29 October 2010

- M. Contreras-Acuña, T. García-Barrera, J.L. Gómez-Ariza. Speciation of arsenic metabolites in human urine after seafood consumption by elemental and molecular mass spectrometry. 11th Rio Symposium on Atomic Spectrometry. Mar del Plata (Argentina), 24-29 October 2010
- M.A. García-Sevillano, T. García-Barrera, J.L. Gómez-Ariza. Characterization of metal-linking metabolites in laboratory mouse (*mus musculus*). 11th Rio Symposium on Atomic Spectrometry. Mar del Plata (Argentina), 24-29 October 2010
- R. Jara-Biedma, T. García-Barrera, J.L. Gomez-Ariza. Metallome changes of the mouse *mus musculus* exposed to toxic species of metals with environmental significance . 11th Rio Symposium on Atomic Spectrometry. Mar del Plata (Argentina), 24-29 October 2010
- C. Pereira, T. Gomes, M. Gonzalez-Rey, J. Blasco, M. J. Bebianno (2011). Quality assessment of two ecologically important ecosystems in the South Coast of Portugal. Oxidative stress biomarkers and proteomic analysis in *Nereis Diversicolor*. 16th International Symposium on Pollutant Responses in Marine Organisms, 15 - 18 May, Long Beach (U.S.A) (Platform presentation)
- C. Trombini, M. Romero, J. Blasco, M. Hampel (2011). Single and mixture toxicity of several pharmaceutical compounds on survival of the haptarticoid copepod, *Tisbe battagliai*. Poster. 16th International Symposium on Pollutant Responses in Marine Organisms, 15 - 18 May, Long Beach (U.S.A)
- Macías-Mayorga, D., I. Moreno-Garrido, J. Blasco (2010). Contaminación metálica y estrés oxidativo en dos poblaciones de *Crassostrea angulata*: variaciones estacionales. Poster. CICTA 2010. Heredia (Costa Rica)
- Gomes, T., Pereira, C., Rodriguez, A., Macías-Mayorga, D., Gonzalez-Rey, M., Blasco, J., Bebianno, M.J. Quality assessment of two ecologically important exosystems in the south coast of Portugal. Oxidative stress biomarkers and proteomic analysis in *Scrobicularia plana*. Abstract submitted to Seminário de Química Marina.
- C. Pereira<sup>1</sup>, T. Gomes, A. Rodriguez, D. Macías-Mayorga, J. Blasco, M. J. Bebianno. Effects of Pollutants in aquatic ecosystems of the cross-border region of the southwest of Iberian Peninsula. Abstract submitted to the next SETAC meeting Berlin.

#### 2.4. Tesis de Máster

- **TÍTULO:** Sediment metal concentrations (Hg, Cd and Pb) in salt marshes area of Cádiz Bay

**LICENCIADO:** Suresh Varma Kammella

**UNIVERSIDAD:** Cádiz

**FACULTAD/ESCUELA:** Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

**AÑO:** 2010 **CALIFICACIÓN:** Sobresaliente

- **TÍTULO:** Effect of the antiepileptic drug Carbamazepine (CBZ) on the survival of larvae of the Gilthead Seabream, Sparus aurata

**LICENCIADO:** Siddhi Ramesh Prabhukonkar

**UNIVERSIDAD:** Cádiz

**FACULTAD/ESCUELA:** Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

**AÑO:** 2010 **CALIFICACIÓN:** Sobresaliente

- **TÍTULO:** Distribution of Trace Metal and Metalloid in the Sediment of Sancti Petri Channel, Spain

**LICENCIADO:** Kurshid Alam Bhuiyan

**UNIVERSIDAD:** Cádiz

**FACULTAD/ESCUELA:** Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

**AÑO:** 2010 **CALIFICACIÓN:** Sobresaliente

#### 3.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Universidad de Huelva, España	
Participante	Email
Jose Luis Gómez Ariza	ariza@uhu.es
Tamara García Barrera	tamara@dqcm.uhu.es
Fernando Moreno Roldán	fernando.moreno@dqcm.uhu.es
Amanda Gago Tinoco	amanda.gago@dqcm.uhu.es
Jose Manuel Manso Sayago	jose.manso@dqcm.uhu.es
Rocío Jara Biedma	rocio.jara@dqcm.uhu.es
Manuel Contreras Acuña	manuel.contreras@dqcm.uhu.es

Macarena González Fernández	macarena.gonzalez@dqcm.uhu.es
<b>Universidade do Algarve, Portugal</b>	
Participante	Email
Maria João Bebianno	mbebian@ualg.pt
<b>Endocrinobiotox</b>	
Tânia Gomes	tcgomes@ualg.pt
Catarina Pereira	catarinagpereira@gmail.com
<b>Farmacotox</b>	
Tânia Gomes	tcgomes@ualg.pt
Catarina Pereira	catarinagpereira@gmail.com
María González-Rey	mariagonzalezrey@gmail.com
<b>ICMAN-CSIC, Cádiz, España</b>	
Participante	Email
Julián Blasco Moreno	julian.blasco@icman.csic.es
Ignacio Moreno Garrido	ignacio.moreno@icman.csic.es
Miriam Hampel	miriam.hampel@icman.csic.es
Dayanara Macías Mayorga	dayanara.macias@icman.csic.es
José Antonio Marín	joseantonio.marin@icman.csic.es
M <sup>a</sup> del Carmen Agulló Cornejo	meli.agullo@icman.csic.es

## HYDROPON

### DESARROLLO TECNOLÓGICO EN CULTIVOS SIN SUELO

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):

PEDRO PALENCIA GARCÍA (hasta 31/08/2011)

FÁTIMA MARTÍNEZ RUIZ (hasta finalización del proyecto)

**Investigador Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):

PEDRO JOSÉ CORREIA

La optimización de los factores de producción agrícola está directamente relacionada con el desarrollo de las infraestructuras tecnológicas, usualmente en invernaderos con control ambiental y sistemas de fertirrigación, para aumentar la eficiencia del uso de las aguas y el uso de los nutrientes desde una perspectiva de conservación de los recursos naturales.

Las macromagnitudes agrarias ponen de manifiesto la importancia de la fresa en el suroeste de Europa, y en especial en la provincia de Huelva. El valor de la producción de fresa en Huelva supera los 340 millones de €, con una superficie de cultivo de 6.700 ha. y una producción de 300.328 t. ([www.cap.junta-andalucia.es](http://www.cap.junta-andalucia.es)). En Huelva, se produce una alta concentración y especialización del cultivo, la superficie cultivada de fresa en Huelva representa el 86 % de la superficie nacional, el 91% de la producción nacional y el 94 % de las exportaciones nacionales ([www.mapya.es](http://www.mapya.es)). La evolución del cultivo de fresa en Huelva ha determinado que se convierta en el mayor núcleo productor y exportador a nivel mundial. Debido a que el cultivo de fresa se repite año tras año (sin rotaciones) y teniendo en cuenta que las variedades son extremadamente sensibles a *Phytophthora* spp, *Verticillium* spp, etc. se hace indispensable la desinfección del suelo para controlar la acción negativa de los fitopatógenos edáficos, siendo el Bromuro de Metilo (BrMet) el producto más ampliamente utilizado (López-Aranda, 1999). Sin embargo, la asociación establecida entre el BrMet y su capacidad para degradar la capa de ozono, determinó su eliminación el 01/01/2005 (Rodríguez-Kabana, 1998; Batchelor, 2002). Los sistemas de cultivo sin suelo (CSS) son una alternativa al BrMet y la necesidad de encontrar alternativas al mismo ha actuado como catalizador para su desarrollo. Barro y Edwards (1995) ya demostraron que la producción de fresa sin BrMet es posible utilizando CSS. La fibra de coco, desde hace unos pocos años, se ha empezado a utilizar como medio de cultivo tanto en semilleros como en planta ornamental y en cultivos sin suelo, obteniéndose muy buenos resultados (Cánovas et al., 1999). El objetivo principal del presente Proyecto es optimizar y mejorar el cultivo sin suelo (CSS) de fresa, utilizando fibra de coco como substrato con la finalidad de implementar un sistema que contribuya a una mayor sostenibilidad del mismo, evitando la aparición de carencias férricas durante el ciclo del cultivo con la finalidad de conseguir un producto de mayor calidad.



## 1.- ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS

La optimización de los factores de producción agrícola está directamente relacionada con el desarrollo de las infraestructuras tecnológicas, usualmente en invernaderos con control ambiental y sistemas de fertirrigación, para aumentar la eficiencia del uso de las aguas y el uso de los nutrientes desde una perspectiva de conservación de los recursos naturales.

Una de las exigencias más importantes y actuales relacionadas con los productos hortícolas en fresco es la calidad nutricional de éstos, donde varios nutrientes esenciales están implicados. Uno de esos nutrientes es el hierro (Fe).

El objetivo principal de este subproyecto es estudiar varias alternativas para optimizar la eficiencia del uso del hierro en plantas de fresa, utilizando productos innovadores, para conseguir mejor calidad del producto final.

Otro de los objetivos de este proyecto es el de utilizar las infraestructuras y los resultados de los ensayos como instrumentos de divulgación de tecnología junto a investigadores, técnicos, agricultores y el público en general.

### 1.1. La metodología y el Plan de trabajo seguido es el siguiente:

- Obtención de plantas de alta calidad nutricional y organoléptica.  
En esta acción ambos socios participaran activamente en diferentes tareas: establecimiento y delimitación de los ensayos de hidroponía; parámetros a estudiar y distribución de las tareas de los equipos; instalación de plantas en sustratos tanto en Portugal como en España, que en este punto funcionarán en simultaneo, y adquisición de pequeños equipamiento para el apoyo de actividades de investigación.
- Instalación de los sustratos en invernaderos, utilizando las estructuras previamente adquiridas y testadas.
- Hidratación del sustrato con solución nutritiva (septiembre).
- Instalación de las plantas en el sustrato (octubre).
- Inducción de deficiencia de hierro a través de la gestión de la solución nutritiva (noviembre).
- Experimentación de diferentes compuestos innovadores para el tratamiento de clorosis férrica a través de aplicación foliares (noviembre a mayo).
- Registro semanal de diferentes parámetros de crecimiento (noviembre a mayo).
- Análisis de los datos y divulgación (mayo-diciembre).



## 2.- PUBLICACIONES U OTRO MATERIAL DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS DERIVADOS DEL PROYECTO

### 2.1. Publicaciones:

-Pedro Palencia García; Fátima Martínez Ruiz; Edelberto Ribeiro; Maribela Pestana; Teresa Saavedra; Pedro José Correia. 2010. Relationship between Tipburn and leaf mineral composition in strawberry. *Scientia Horticulturae*. 129, pp. 242 - 246. 2010. ISSN 0304-4238 Revista Índice de Impacto: 1.197 Agencia de Impacto: ISI 3

- P.J. Correia, M. Pestana, F. Martínez, E. Ribeiro, F. Gama, T. Saavedra, P. Palencia. 2011. Relationships between strawberry fruit quality attributes and crop load *Scientia Horticulturae*. 130: 398-403.

### 2.2. Asistencia a Congresos:

**-Autor/autores:** Palencia, P., Martínez, F., Ribeiro, P., Pestana, M., López-Medina, J., Correia, P.J.

**Título de la contribución:** Efeito do calico na incidencia do Tipburn e no desenvolvimento de tres variedades de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). Libro de Resúmenes

**Tipo de participación:** Poster.

**Título del congreso:** XII Simposio Ibérico sobre Nutrición Mineral de las plantas.

**Fechas:** 2008 (Granada).

**-Autor/autores:** Fátima Martínez Ruiz; Silvia Castillo; Silvia Pérez; Pedro Palencia García; Eusebio Carmona Chiara; J. Ordovas; M. Avilés.

**Título de la contribución:** Propiedades microbiológicas de diferentes sustratos en el cultivo sin suelo de fresa.

**Tipo de participación:** Poster

**Título del congreso:** Encontro anual da sociedade portuguesa da ciencia do solo

**Fechas:** 2009

**-Autor/autores:** Pedro Palencia García; Fátima Martínez Ruiz; Maribela Pestana; Edelberto Ribeiro; Teresa Saavedra; Pedro Correia.

**Título de la contribución:** Relação entre a incidencia do tipburn no morangueiro e a concentração de calcio na solução de rega

**Tipo de participación:** Poster

**Título del congreso:** Encontro anual da sociedade portuguesa da ciencia do solo

**Fechas:** 2009

**-Autor/autores:** Fátima Martínez Ruiz; Pedro Palencia García; Florinda Gama; Edelberto Ribeiro; Maribela Pestana; José López-Medina; Pedro Correia.

**Título de la contribución:** Effect of pre-harvest calcium application on fruit quality of three strawberry varieties.

**Tipo de participación:** Poster

**Título del congreso:** From field to fork. How to improve the quality of fruits and vegetables. Cranfield, UK

**Fechas:** 2009

**-Autor/autores:** P. PALENCIA; M. PESTANA, F. MARTINEZ, M.H. RODRIGUES, E. GONZALEZ, P.J. CORREIA.

**Título de la contribución:** Desarrollo tecnologico en cultivo sin suelo.

**Tipo de participación:** Poster

**Título del congreso:** Semana de la Ciencia. Universidad de Huelva.

**Fechas:** 2009

### 2.3. Trabajos Fin de Carrera

EDELBERTO RIBEIRO (2009). Efeito do Cálcio e a Incidência do Tipburn em Três Cultivares de Moranguero 'Camarosa', 'Candongá' e 'Ventana'. Engenharia Agronómica, Universidade do Algarve (Tese de Licenciatura).

VALENTÍN GANDASEGUI (2010) Evaluacion de diferentes tratamientos de hierro en el cultivo sín suelo de fresón. Universidad de Huelva.

### 3.- OTRAS OBSERVACIONES

Todas las actividades de divulgación fueron realizadas por todos los miembros de las dos instituciones involucradas. Fueron publicados dos papers en revistas internacionales de carácter científico y con índice de impacto. Se presentaron comunicaciones (poster) en diversos symposium (Cranfield, GB y Faro, Portugal). Se realizaron diversos proyectos fin de carrera tanto en la Universidad del Algarve como en la Universidad de Huelva. Se hicieron contribuciones a la semana de la Ciencia en la Universidad de Huelva en diversas convocatorias. Quedan pendientes varias publicaciones que están en proceso de revisión.

Los miembros de ambos equipos han participado en diversas reuniones del proyecto RISE celebradas en Faro, Huelva y Beja.

#### 4.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

<b>Universidad de Huelva, España</b>	
<b>Participante</b>	<b>Email</b>
Pedro Palencia García	palencia@uniovi.es
Fátima Martínez Ruiz	fatima.martinez@dcaf.uhu.es
Javier Corzo	
Valentín Gandásegui	
<b>Universidade do Algarve, Portugal</b>	
<b>Participante</b>	<b>Email</b>
Dr. Pedro José Correia	correia@ual.pt
Dra. Maribela Pestana	fpestana@ualg.pt
Florinda Gama	
Teresa Saavedra	
Edelberto Ribeiro	

## GUADHOL

### GESTIÓN AMBIENTAL Y MONITORIZACIÓN DEL ESTUARIO DEL GUADIANA DURANTE EL HOLOCENO

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):  
JOSÉ MIGUEL NIETO LIÑÁN

**Investigador Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):  
TOMASZ BOSKI

**Investigador Principal** (IRNAS-CSIC, Sevilla, España):  
LUIS CLEMENTE SALAS

La calidad ambiental de los sedimentos recientes del Estuario del Río Guadiana se determinó mediante una completa caracterización geoquímica derivada del cálculo de los factores de enriquecimiento para los metales más contaminantes (en comparación con los valores de fondo o sedimentos no contaminados), implementados en un sistema de información geográfica (SIG) que permitió estudiar su distribución espacial. Los mapas de enriquecimiento evidencian una distribución de elementos en dos grupos: Grupo-I, elementos geogénicos (Al, Fe, Mn, Co, Cr) distribuidos homogéneamente en la cuenca, y Grupo-II, elementos asociados a la actividad antrópica (As, Cd, Cu, Pb, Ni, Zn) con fuentes puntuales además de una alta concentración en prácticamente todo el estuario. Los factores de enriquecimiento en el Grupo-II sugieren una contaminación minera difusa e histórica asociada al drenaje ácido de minas generado en áreas internas de la cuenca, a la que se superponen otras fuentes puntuales derivadas de otras actividades humanas.

Los sedimentos en el estuario del río Guadiana alcanzan decenas de metros de espesor constituyendo un registro de la última subida postglaciar del nivel del mar. Sobre este sustrato se desarrollan extensos humedales atravesados por esteros que sustentan un complejo y riquísimo ecosistema natural, así como diversas actividades económicas.

En un proyecto anterior realizado en el marco de la Convocatoria Interreg III-A titulado “Monitorização e Gestão Ambiental dos Sapais do Estuário do Guadiana–Desenvolvimento da Ferramenta” (MEGASIG), se abordaron aspectos conceptuales y metodológicos de Geoquímica y Geología. Se analizaron muestras de sedimentos con objeto de conocer la calidad ambiental del estuario y proponer herramientas de apoyo para la gestión del medio. De las muestras analizadas (cauce del Guadiana, canales y esteros), se seleccionaron 18 puntos de muestreo para la monitorización de calidad ambiental de los sedimentos en el tiempo.

La presente propuesta incluye los análisis de control de dichos puntos, así como de una columna sedimentaria que permite conocer las características del relleno holocénico y sus alteraciones derivadas de eventos ambientales-climáticos o influenciados por actividades antrópicas. El estudio integra las Actividades de los grupos implicados de Geología y Cronología (UALG), Geoquímica orgánica (IRNAS-CSIC) y Geología y Geoquímica Inorgánica (UHU).

## **1.- ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS**

Los objetivos propuestos fueron:

- (1) La caracterización de la calidad ambiental del Estuario del Guadiana en términos de contenido en metales traza, basado en el valor de fondo (Background) establecido para el área de estudio.
- (2) La evaluación de las posibles incidencias que algunos procesos asociadas a actividades humanas (drenaje ácido de mina, efluentes urbanos, actividades portuarias) pueden producir en el medioambiente.
- (3) Establecer zonas de alta vulnerabilidad ambiental, que mediante la integración de los resultados en un SIG permita una correcta monitorización y gestión del estuario por parte de las autoridades competentes.

### **1.1. Metodología:**

Un total de 100 muestras de sedimento fueron recogidas con una barrena manual en los márgenes de canal del estuario (Figura 1), conservadas en bolsas con cierre hermético, y georeferenciadas para su posterior implementación en el sistema de información geográfica.

Se determinaron mediante espectrometría óptica (ICP-AES) y de masas (ICP-MS) los elementos mayoritarios y traza indicativos de posibles afecciones en el medioambiente (As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn), además de carbono y azufre total mediante LECO. Se realizó un estudio granulométrico de los sedimentos con un analizador de tamaño de partículas Malvern Mastersizer. Técnicas de análisis estadístico multivariante (Análisis de componentes principales, mediante la matriz de correlación de Pearson's) fueron además aplicadas para distinguir las fuentes de contribución naturales y antrópicas de elementos en el estuario.

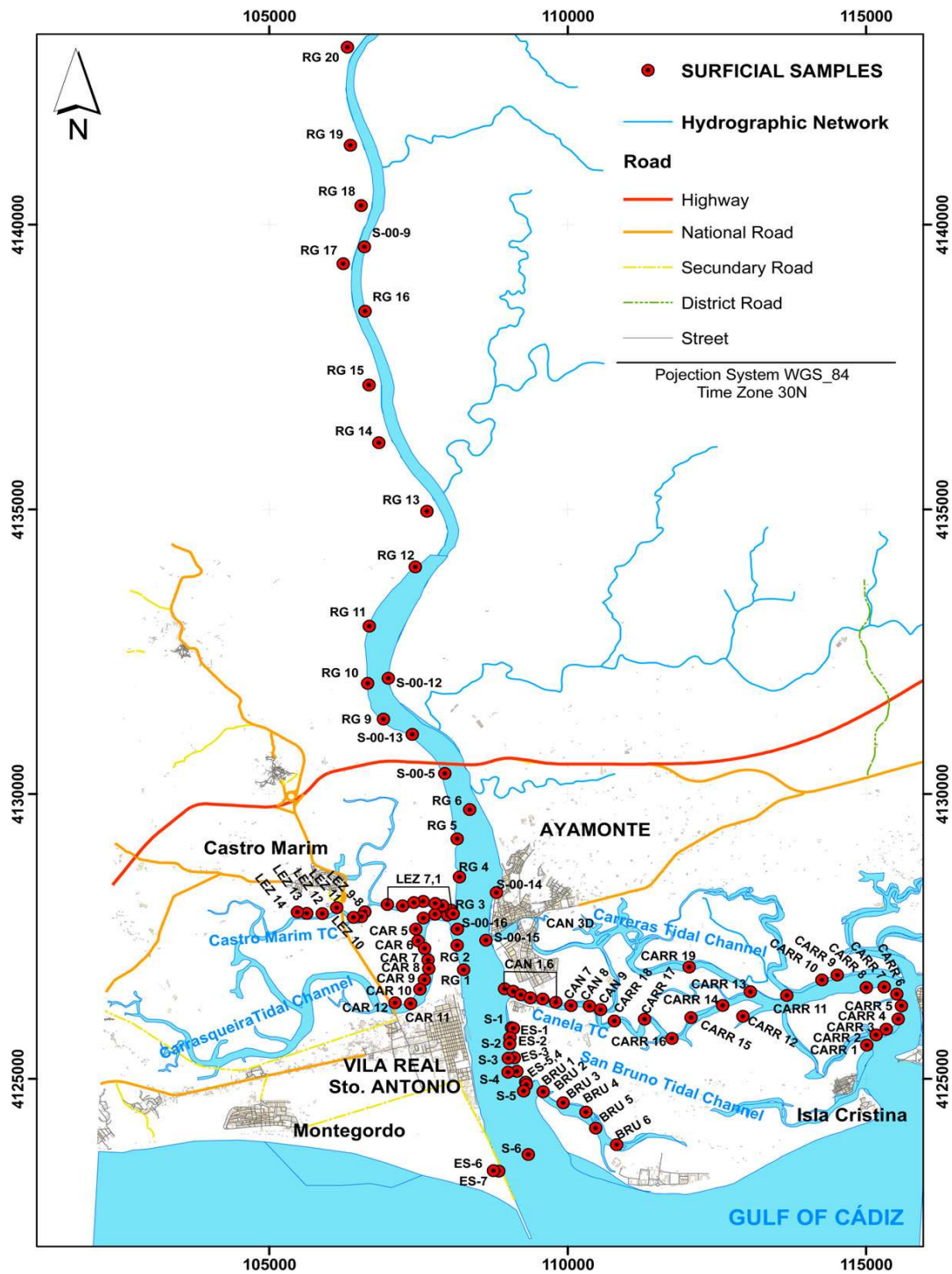


Figura 1.- Localización del área de estudio y de los lugares de muestreo.



El factor de Enriquecimiento (FE), que compara la concentración de un determinado elemento en el medio con la que cabría esperar excluyendo las aportaciones de carácter antrópico, es decir, con el fondo regional o background, fue calculado a partir de la ecuación:  $FE = ([M] / [N]) m / ([M] / [N]) \text{ back}$ . Donde: [M] m = Concentración del metal para la muestra estudiadas, [M] back = Contenido medio del metal en sedimentos no contaminados, [N] m = Concentración del elemento normalizador para cada muestra, [N] back = concentración media del elemento normalizador (background). Para su cálculo, se utilizaron los valores de fondo establecidos por Delgado et al. (2008) a partir de dos sondeos profundos localizados en las llanuras de inundación del estuario. Los mapas de distribución de FE, para el estudio de la distribución espacial de contaminantes y la localización de zonas de vulnerabilidad ambiental, fueron generados mediante el método geoestadístico de kriging con el software Arcview 9.2.

## 1.2. Resultados:

**Granulometría:** Para una correcta caracterización de la calidad ambiental de los sedimentos es importante una caracterización del tamaño de grano ya que los metales responsables de la contaminación tienden a acumularse en las fracciones de tamaño de grano menores, fundamentalmente en limos y arcillas. Los datos granulométricos han permitido determinar que el 97,5 % de las muestras superficiales recogidas en el estuario se clasifican como limos o limos arenosos, mientras que las restantes (RG- 1, RG- 2 y S-00-14), de tamaño de grano arena, corresponden a una barra de arena localizada en el canal principal en las proximidades de Villareal de Sto. Antonio. Esto permite confirmar la alta potencialidad de los sedimentos para concentrar metales pesados, susceptibles de ser liberados.

**Elementos mayores:** Los sedimentos se componen, dada su naturaleza siliciclástica, fundamentalmente por  $\text{SiO}_2$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , con valores medios del 74 %, presentando concentraciones medias de 58,19 % y 15,81 % respectivamente. Siguen a esta asociación  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (6,07%),  $\text{K}_2\text{O}$  (2,50%) y  $\text{Na}_2\text{O}$  (2,43%), estando el resto de elementos analizados en concentraciones medias inferiores al 2%, llegando a valores de 0,07 % para el caso del MnO. En general la distribución de elementos mayores es muy homogénea para todo el estuario.

**Elementos traza:** Las concentraciones más elevadas las presentan elementos como Ba, Zr, Zn, Sr, Rb, cuyos valores medios superan los 100 ppm. Estos altos valores se asocian a fragmentos de conchas para el caso de Sr y Rb, o a minerales pesados como circón, para el caso del Zr, muy abundantes en los sedimentos costeros adyacentes. Igualmente se han determinado elevadas concentraciones de elementos potencialmente contaminantes como Cu, Cr, Ni, Pb, As y Cd.

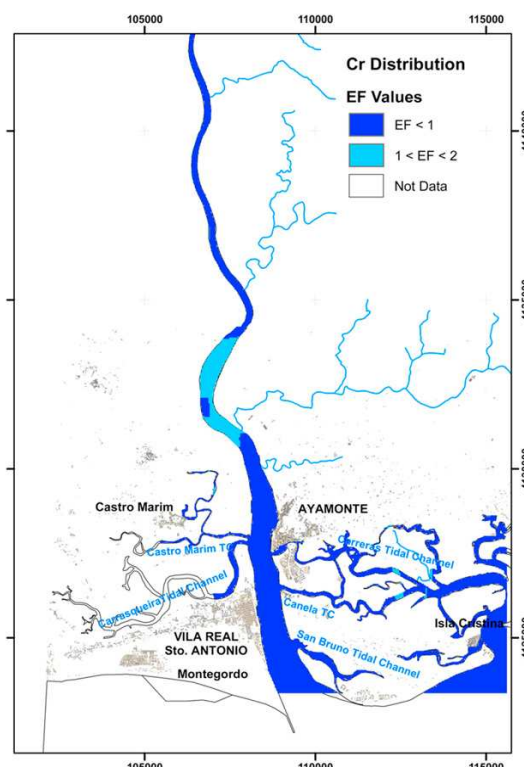
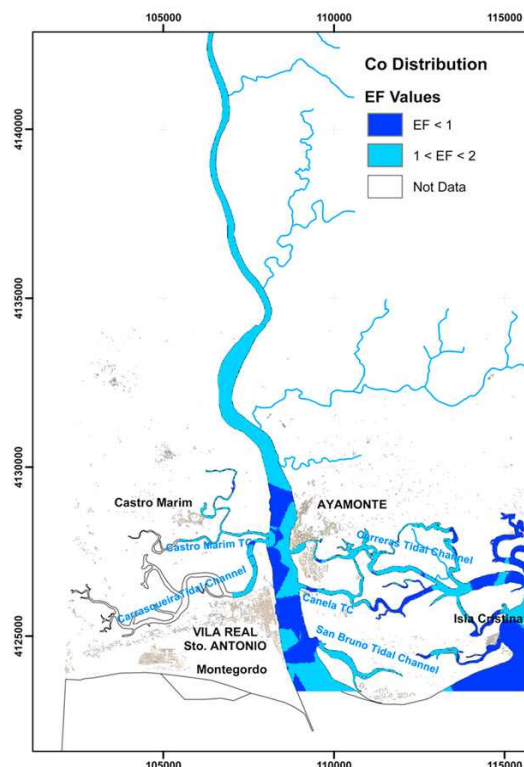
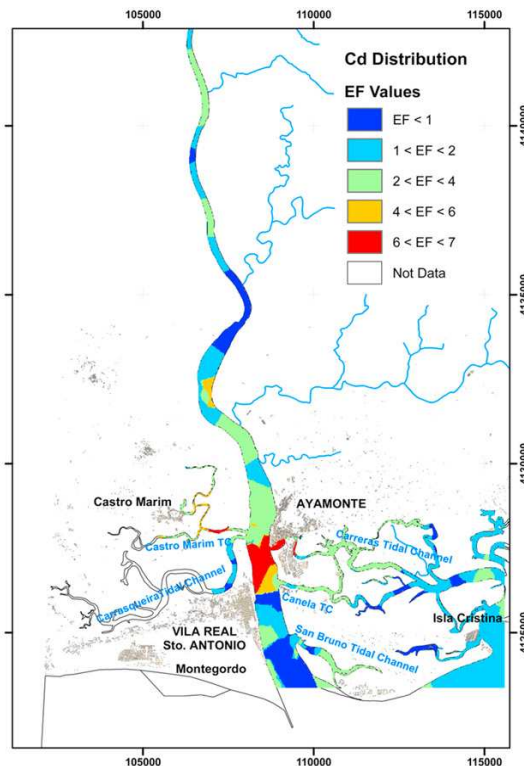
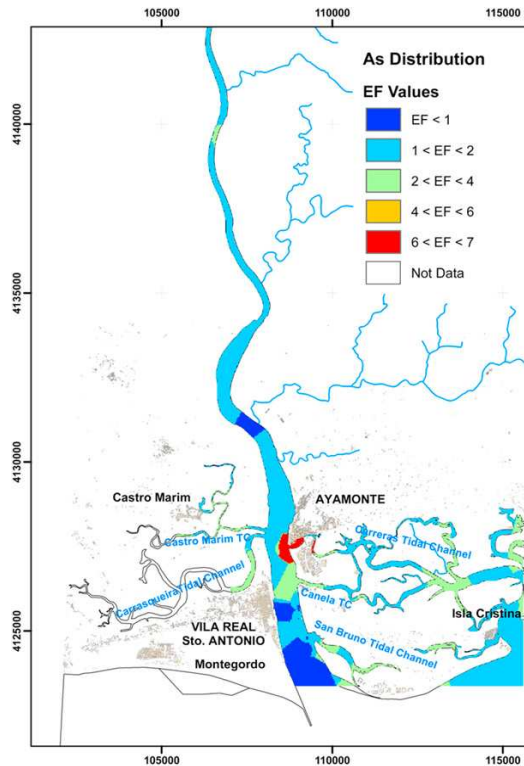
**Breve discusión de los resultados:** El análisis de componentes principales ha puesto de manifiesto la existencia de dos grupos de elementos claramente diferenciados: 1) As, Cd, Cu, Pb y Zn presentan entradas al sistema de naturaleza antrópica,

principalmente derivada de los procesos de AMD producidos en zonas internas de la cuenca, y 2) Co, Cr, Ni, Fe, Al y Mn, están asociados a la fracción arcillosa de los sedimentos y parecen presentar en general un origen geogénico.

El cálculo de los FE ha permitido establecer 3 niveles de enriquecimiento con respecto al background: 1) Elementos empobrecidos o débilmente enriquecidos ( $FE < 1$ ): Fe, Mn, Co, Cr and Ni, 2) Elementos enriquecidos ( $1 < FE < 2$ ): As, Cd, Cu y Pb, y 3) Elementos fuertemente enriquecidos ( $FE > 2$ ): Zn. Además, el análisis espacial de los mapas de FE (Figura 2) permite distinguir tres asociaciones de elementos caracterizadas por diferentes fuentes de aporte, que a su vez se confirman en el análisis de componentes principales: 1) Cu, Pb: cuya distribución se asocia a una contaminación "histórica difusa" de origen minero, 2) As, Cd, y Zn: cuya distribución se asocia a una contaminación "difusa" de origen minero y presencia de otros focos puntuales de contaminación (actividades portuarias y vertidos urbanos), y 3) Co, Cr y Ni: cuya distribución se interpreta como de origen geogénico, que a excepción de Ni no presenta otras fuentes puntuales de contaminación. En consecuencia, las zonas con altas anomalías en metales pesados y por tanto de mayor vulnerabilidad ambiental establecidas en el estuario son: 1) Puerto y población de Ayamonte, relacionados con anomalía en As, 2) Zona de acción entre Ayamonte y Vila Real, con factores de enriquecimiento importantes de Cd, 3) Canal mareal de Castro Marim que representa una fuente de Ni al estuario, y 4) Puerto de Ayamonte, canal mareal de Castro Marim y Puente Internacional, con importantes concentraciones de Zn y Pb.

**Figura 2.-** Ejemplo de elementos asociados a actividades antrópicas (As, Cd, arriba) y elementos de origen geogénico, a partir de los mapas de distribución de factores de enriquecimiento.





Se ha continuado el muestreo y análisis tanto de superficie como del sondeo profundo realizado en la marisma de Ayamonte (sedimentación holocena). En ellas, se han hecho determinaciones de metales (inorgánico) y de compuestos de carbono (orgánico). Con el fin de determinar la evolución de la contaminación de la marisma en el tiempo, en el sondeo profundo además se ha determinado la edad de los diferentes depósitos sedimentarios del río Guadiana durante el Holoceno. De forma concreta, se han llevado a cabo las siguientes etapas analíticas que se culminarán en los próximos meses:

## **ANÁLISIS QUÍMICO INORGÁNICO**

### **A. ANÁLISIS QUÍMICO DE MAYORES Y TRAZAS.**

Análisis químico de 100 muestras de superficie y extracción secuencial (4 pasos por muestra) y análisis de 20 muestras seleccionadas.

#### **Resultados obtenidos:**

Los resultados ponen de manifiesto la distribución de elementos en los sedimentos del estuario del Guadiana en dos grupos: I). Elementos de origen natural: Al, Fe, Co, Cr y Ni, II). Elementos de origen antrópico: As, Cd, Cu, Pb y Zn asociados al drenaje ácido de minas en zonas internas de la cuenca y focos puntuales de contaminación como desechos urbanos, actividades industriales y portuarias y tráfico en las localidades ribereñas próximas al estuario. Basado en el estudio de las muestras mediante extracciones secuenciales y en los porcentajes de elementos extraídos en la F1 (fracción biodisponible), los elementos pueden ser clasificados según su peligrosidad como: Cd > Zn > Mn > Cu > As > Pb.

El análisis de riesgo ambiental para los metales bajo investigación muestra un riesgo de moderado a considerable para prácticamente todo el estuario, asociado principalmente al AMD producido en la cercana Faja Pirítica Ibérica.

### **B. PREPARACIÓN DE MUESTRAS, ANÁLISIS MINERALÓGICO, DIFRACCIÓN DE RAYOS X Y MICROSCOPIA ELECTRÓNICA.**

Estudio mineralógico detallado (DRX y microscopía electrónica) de 22 muestras de superficie.

#### **Resultados obtenidos:**

El estudio mineralógico de los sedimentos revela que se componen principalmente de cuarzo, albita, y minerales de la arcilla tipo illita, esmectitas, kaolinita y en menor medida vermiculita. Aunque el análisis por difracción de rayos X (DRX) no ha permitido diferenciar fases potencialmente capaces de movilizar metales en su estructura, el análisis mediante microscopio electrónico de barrido (SEM) muestra la presencia de sales sulfatadas solubles, oxihidróxidos de Fe-Mn de baja cristalinidad y pirita de carácter autógeno, todos ellos capaces de retener metales y metaloides en su estructura como As, Cd, Cu, Pb, y Zn.

## ANÁLISIS QUÍMICO ORGÁNICO

Se ha realizado el análisis en profundidad de una columna sedimentaria que permite conocer las características de todo el paquete de sedimentos del Holoceno y su posible alteración por eventos ambientales o climáticos.

A continuación se resumen las actividades realizadas y los principales resultados obtenidos:

- a) Participación directa en el muestreo de un core sedimentario en la parte española del Guadiana (CM6) , complementario a los existentes en la parte portuguesa (CM1-CM5). Dicho sondeo se encargó a la empresa *Vorsevi*, con la que el IRNAS-CSIC ha establecido un convenio de cooperación que nos permitirá disponer de datos técnicos sobre otros sondeos en la zona de estudio que puedan interesar al proyecto. La Fig. 1 muestra detalles de la columna estratigráfica de dicho sondeo, de 65 m de profundidad.
- b) Preparación de muestras para el análisis. A lo largo de este año se ultimó la preparación para el análisis de las 120 muestras seleccionadas a lo largo del core (secciones cada 0,5 m) , incluyendo el secado por liofilización, la molienda y el tamizado por 2 mm de luz de malla. Actualmente las muestras almacenadas convenientemente están siendo analizadas de forma global (datos de textura, pH, carbonatos y materia orgánica global), y sometidas al proceso de extracción de lípidos, para inferir del análisis cuantitativo y cualitativo de los mismos el origen y alteración de la materia orgánica sedimentaria a lo largo del Holoceno , así como el estado de calidad ambiental del estuario.
- c) Análisis de la composición lipídica: .Los lípidos se han extraído utilizando la mezcla de disolventes diclorometano-metanol (2:1) durante 24 horas en aparatos Soxhlet . Los extractos totales se concentraron a presión reducida, se derivatizaron con trimetil-diazometano y se analizaron por GC-MS. Los principales resultados se resumen en los siguientes puntos:
  - i) hay una gran similitud entre la distribución de biomarcadores a lo largo de la columna sedimentaria. Los parámetros más relevantes de fuente y madurez, tales como las razones pristano/phytano, pristano/C17 y phytano/C18 no cambian significativamente.
  - ii) Las fuentes biogénicas predominantes para los hidrocarburos y ácidos grasos detectados son la MO terrestre y el fitoplancton. Sus respectivas distribuciones (Fig. 1) también reflejan un bajo grado de madurez de la MO sedimentaria. La ausencia de “humps” (mezclas mal resueltas de hidrocarburos ramificados y cíclicos) indica que no hay contaminación por residuos petrolíferos o vertidos urbanos.

## DATACIONES DE C14

Las muestras de los sondeos CM5 (lado portugués) y CM6 (lado español) del Estuario del Guadiana han sido datadas (Beta Analytic) por el método C14 – espectrometría de masa. Los materiales datados han sido tanto inorgánicos (carbonatos de conchas de bivalvos) como orgánicos (restos vegetales y materia orgánica, en general). En ambos casos fue posible establecer los modelos de edad coherentes para las secuencias sedimentarias estuarinas analizadas en el ámbito del proyecto RISE. Dichas secuencias comienzan en 13 000 años BP, lo que las coloca entre los más antiguos registros conocidos de la sedimentación estuarina en las zonas no afectadas durante la Glaciación Vistuliana. Estos datos son de gran valor para la reconstrucción de la subida post-glacial del nivel de mar y la cronología de los procesos de diagénesis y acumulación sedimentaria holocénica.

## FORUM GUADIANA

El pasado día 13 de abril, organizamos un Forum sobre el estuario del Guadiana en el Teatro Horacio Noguera de Isla Cristina (Huelva).

El Acto fue inaugurado por la Excm. Alcaldesa de Isla Cristina y presidido por el Concejal de Medio Ambiente del mismo Ayuntamiento y un representante de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Durante el evento se desarrollaron las siguientes conferencias:

**D. Manuel J. Angulo Delgado, Lcdo. Ciencias Medioambientales.**

Ayuntamiento Isla Cristina

**“Los paisajes de Isla Cristina”**

**Dr. Manuel E. Figueroa Clemente y D. Guillermo Curado Ferrera**

Departamento de Ecología. Universidad de Sevilla

**“La invasión de *Spartina densiflora* en la Marisma del Guadiana”**

**Dr. Thomasz Boski**

CIMA. Universidad del Algarve

**“GUADEX: Nuevo simulador para la gestión integrada del estuario del Guadiana”**

**Dr. José M. Nieto Liñán – Dr. Joaquín Delgado Rodríguez**

Departamento de Cristalografía y Mineralogía

Facultad Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva

**“Calidad ambiental de los sedimentos del Estuario del Guadiana y su evolución durante el Holoceno: Contaminantes inorgánicos”.**

**Dr. Francisco J. González Vila - Dr. José A. González Pérez**

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología del CSIC (Sevilla)

**“Calidad ambiental de los sedimentos del Estuario del Guadiana y su evolución durante el Holoceno: Contaminantes orgánicos”.**

Al Acto fueron invitados los alumnos de Bachillerato de los Institutos Padre Mirabent y Enseñanza Secundaria Galeón, ambos de Isla Cristina.

## 2.- PUBLICACIONES, PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS, OTROS TRABAJOS

1. J. Delgado, J.M. Nieto & T. Boski (2010). **Analysis of the spatial variation of heavy metals in the Guadiana Estuary Sediments (SW Iberian Peninsula) based on GIS-mapping techniques.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 88: 71-83.
2. J. Delgado, J.M. Nieto & T. Boski (2009). **Mine-related pollution in the Guadiana Estuary (SW Iberia).** Geochimica et Cosmochimica Acta, 73/13S, A276.
3. T. Boski, J. Delgado & J.M. Nieto (2008). **Caracterização geoquímica dos sedimentos superficiais do Estuário do rio Guadiana (SW da Península Ibérica).** IX CONGRESSO DOS PAISES DE LÍNGUA PORTUGUESA. Cabo Verde (África). Abs. vol, 53.

### Cursos de doctorado, tesinas, tesis, etc

- 1) Master "Diplomarbeit" Universidad de Dresden  
Kathrinen Schütrumpf

### Comunicaciones a Congresos Internacionales:

- 1) 25<sup>th</sup> International Meeting on Organic Geochemistry (25 IMOG) 18-23 Septiembre 2011. Interlaken, Suiza  
González-Vila F.J., Schütrumpf K., González-Pérez J.A., Boski T., de la Rosa J.M., Knicker H., Faust D. (2011). Biomarkers along a Holocene Sedimentary Sequence from the Guadiana River Estuarine Area (Portugal/Spain Border).  
Póster (Ámbito Internacional) Publicado en Book of Abstracts: 337 (P-199)
- 2) Organización del Forum Guadiana 2011, Isla Cristina, 13 de Abril de 2011

### Materiales didácticos y difusión

- 1) Aplicación didáctica GUADID 1,1,E en formato CD-Rom y USB Pendrive
- 2) USB Pendrive con las Conferencias impartidas y otros materiales
- 3) Cartel y programa del FORUM GUADIANA 2011

## 3.- OTRAS OBSERVACIONES

Se han compartido gastos con los Grupos de la Universidad de Huelva (Dr. José M. Nieto) y del CIMA-Universidad del Algarve (Dr. Thomasz Boski) dentro de los objetivos de este proyecto GUADHOL-RISE.

#### 4.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Universidad de Huelva, España	
Participante	Email
José Miguel Nieto Liñán	jmnieto@uhu.es
Joaquín Delgado Rodríguez	joaquin.delgado@dgeo.uhu.es
Universidade do Algarve, Portugal	
Participante	Email
Tomasz Boski	tboski@ualg.pt
IRNAS-CSIC, Sevilla, España	
Participante	Email
Luis Clemente Salas	clemente@irnase.csic.es
Francisco González Vila	fjgon@irnase.csic.es



## OLITRACE

### ESTUDIO DE LA TRAZABILIDAD GEOGRÁFICA DE LOS ACEITES DE OLIVA VÍRGENES DEL SUROESTE IBÉRICO

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):  
RAFAEL BELTRÁN LUCENA

**Investigadora Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):  
ANA CRISTINA FIGUEIRA

**Investigador Principal** (Instituto Politécnico de Beja, Portugal):  
MANUEL JOAQUIM MARQUES PATANITA

La trazabilidad en el aceite de oliva virgen es una técnica capaz de suministrar información sobre la relación existente entre las características físico-químicas iniciales del alimento y las detectadas por los consumidores y/o la agencia de seguridad alimentaria. El proyecto incide en la trazabilidad desde las perspectivas geográfica. La comunidad europea exige que el origen geográfico del aceite aparezca claramente en la etiqueta, lo que requiere el estudio de elementos relacionados con el origen geográfico.

Por otro lado el contenido fenólico de las muestras depende de las condiciones edafoclimáticas en las que se desarrolle el cultivo, por lo que un análisis del contenido en estos compuestos, así como de su capacidad antioxidante, podría ser de utilidad a la hora de discriminar las muestras según las distintas zonas geográficas de estudio.

## 1.- ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS

**Conocer la correlación entre la composición elemental de aceites y orujos con la de los suelos de las zonas oleícolas a estudiar.** Se ha analizado la composición elemental de 30 muestras de suelo y 24 de aceites y alperujos respectivamente de cuatro zonas de la provincia de Huelva: Beas, Gibraleón, Niebla y Sanlúcar del Guadiana y 22 muestras de suelos y 13 muestras de aceites y alperujo respectivamente de cuatro zonas del Alentejo (Portugal) : Monte Novo e Figueirinh, Machado e Barradas, Herdade dos Cotéis y Olivais do Sul, al objeto de correlacionar la composición elemental de los aceites con su origen de procedencia. En todas las muestras seleccionadas se han determinado por ICP-MS los siguientes elementos, Sb, As, Ba, Be, Bi, Cs, Zn, Co, Cu, Cr, Sc, Sn, Sr, Ga, Ge, Hf, Li, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Se, Tl, Ta, Th, U, V, W, Y, y Zr. El análisis estadístico de los datos analíticos obtenidos (Análisis de Componentes Principales) muestra como una buena clasificación de los aceites de acuerdo con el origen geográfico de las muestras recogidas.

**Comparación de la eficacia de diferentes métodos de extracción para determinar los compuestos fenólicos en el aceite de oliva virgen extra.** Se ha realizado un estudio comparativo entre diferentes métodos de extracción con el fin de evaluar su eficacia para el análisis de fenoles totales (extracción líquido-líquido (LLE), micro extracción líquido-líquido (LLME) y extracción líquido-líquido con ultrasonido (USE)) y fenoles individuales (micro extracción líquido-líquido (LLME), extracción líquido-líquido con ultrasonido (USE) y extracción en fase sólida (SPE)) en el aceite de oliva virgen extra.

El análisis estadístico de los datos analíticos obtenidos sobre el contenido de fenoles totales de un aceite de oliva virgen extra, mostró que LLME y USE pueden representar una alternativa fiable al procedimiento tradicional basado en la extracción líquido-líquido, el cuál necesita más cantidad de muestra, genera más residuos y requiere más tiempo. Se utilizó un aceite de oliva dopado para evaluar la eficiencia de la LLME, la USE y la SPE. El análisis estadístico de los datos obtenidos para cada fenol individual, demostró que la micro extracción líquido-líquido (LLME) es el método más adecuado para este fin. El análisis de muestras reales (pertenecientes a las variedades Arbequina y Picual) confirmó los resultados obtenidos con el aceite dopado.

De este trabajo se ha presentado una comunicación a las 13<sup>as</sup> Jornadas de Análisis Instrumental celebradas del 14 al 16 de noviembre en Barcelona; además se ha enviado un artículo que está a la espera de su aceptación en la revista Talanta.

**Determinación de la capacidad antioxidante del aceite de oliva virgen mediante el radical libre DPPH y una sonda fluorescente (DBO).** La capacidad antioxidante de varios fenoles que están presentes en el aceite de oliva virgen extra se



determinó utilizando el radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH •) y el singlete excitado 2,3-diazabicyclo [2.2.2]oct-2-ene (DBO).

Cuando una disolución de DPPH• es mezclada con una sustancia capaz de donar un átomo de hidrógeno, ésta se reduce perdiendo su color violeta. Se realizaron ensayos con dieciséis compuestos fenólicos diferentes disueltos en Metanol al 24%; éstos mostraron cuatro tipos de reacciones cinéticas.

La pérdida de fluorescencia del singlete excitado DBO ha sido investigada con doce compuestos fenólicos disueltos en Metanol al 24%. Las constantes de esta pérdida de fluorescencia (quenching) ( $K_q$ ) para los fenoles estudiados presentaron valores entre  $10^8$ - $10^{10} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ .

Este trabajo se ha presentado como comunicación en el 9<sup>th</sup> Euro Fed Lipid Congress celebrado del 18 al 21 de Septiembre 2011 en Rotterdam, Holanda.

Se puede comentar que el grado de consecución de los objetivos planteados en el proyecto es bastante elevado, sin embargo tenemos que continuar profundizando en el estudio de la trazabilidad geográfica de los aceites; ampliando, de una parte, el número de muestras a estudiar y de otra, el número de zonas de estudio, al objeto de confirmar los resultados obtenidos con este estudio preliminar.

## 2.- PUBLICACIONES U OTRO MATERIAL DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS DERIVADOS DEL PROYECTO

- Ana Sayago, María de la Luz Pizarro, María Beltrán and Rafael Beltrán, “*Logit modeling for classification of monocultivar olive oils from southwest of Spain: A preliminary study*”, Eur. Lipid. Technol. (in press) 2011
- Becerra, María de la Luz Pizarro, Ana Sayago, María Beltrán and Rafael Beltrán, “*Comparison of different extraction methods to determine phenolic compounds in virgin olive oil*” 13<sup>as</sup> Jornadas de Análisis Instrumental celebradas del 14 al 16 de noviembre en Barcelona.
- Mercedes Becerra, Rafael Beltrán, Diego Luis García-González, Ana Sayago. “*Determination of Antioxidant Capacity in Virgin Olive Oil by DPPH Assay and Fluorescent Probe (DBO)*”. 9<sup>th</sup> Euro Fed Lipid Congress, celebrado del 18 al 21 de Septiembre 2011 en Rotterdam, Holanda.

### 3.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

<b>Universidad de Huelva, España</b>	
<b>Participante</b>	<b>Email</b>
Rafael Beltrán Lucena	betran@uhu.es
Ana Sayago Gómez	ana.sayago@dqcm.uhu.es
María Beltrán Muniz	maria.beltran@sc.uhu.es
M <sup>a</sup> Luz Pizarro Hierro	mariluzpizarro@hotmail.com
Mercedes Becerra Herrera	merchibh@hotmail.com
<b>Instituto Politécnico de Beja, Portugal</b>	
<b>Participante</b>	<b>Email</b>
Manuel Joaquim Marques Patanita	mpatanita@ipbeja.pt
<b>Universidade do Algarve, Portugal</b>	
<b>Participante</b>	<b>Email</b>
Ana Cristina Figueira	afiguei@ualg.pt
<b>CSIC, España</b>	
<b>Participante</b>	<b>Email</b>
Ramón Aparicio López	aparicio@cica.es
Diego Luis García González	d Luisg@cica.es
María T. Morales Millán	tmorales@us.es

## PHOTOPESTICIDAS

### PHOTOBHAVIOUR OF BENZIMIDAZOLE-DERIVED PESTICIDES AND MODELS IN WATER SOLUTION AND IN NANOCONTAINERS

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):  
UWE PISCHEL

**Investigador Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):  
JOSÉ PAULO DA SILVA

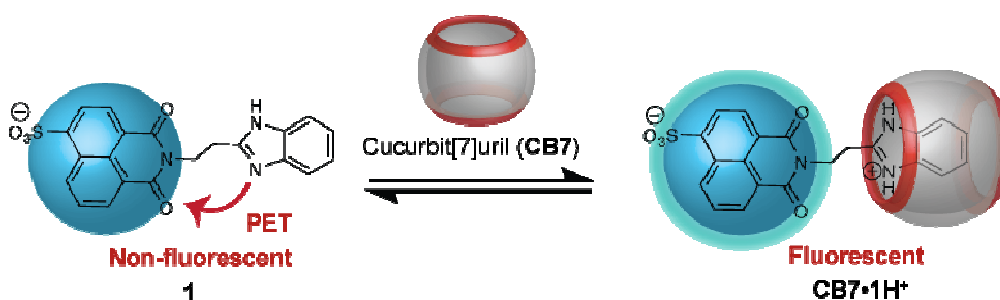
Two examples of the supramolecular chemistry of benzimidazole-cucurbituril complexes have been explored for molecular information processing and spatiotemporally controlled drug release. The results of our jointly conducted research program were published in high level journals, are reflected in a jointly directed Master thesis of a hired early-stage researcher, and were presented in several national/international congresses. The RISE project worked out for this subgroup as kind of an incubator and currently, follow-up collaborations are underway.

## 1.- ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS

The project was developed around the investigation of supramolecular interactions between benzimidazoles and water-soluble cucurbituril macrocycles. Benzimidazoles can be found in a series of chemical convenience products like pharmaceuticals and pesticides. The initial main objective was the photochemical study of several benzimidazole-containing pesticides with respect to their supramolecular inclusion in cucurbiturils. However, shortly after the initiation of the works we got aware of an already very advanced investigation in this direction (presented as a poster at the 24<sup>th</sup> International Conference on Photochemistry by the Nau group in July 2009, Jacobs University Bremen) which is meanwhile published (*Can. J. Chem.* **2011**, *89*, 139-147). This for us unforeseen development implied a change in our strategy and we decided to keep the focus on the supramolecular interactions of benzimidazoles with cucurbiturils, but changed to model compounds and pharmaceuticals which would allow a comprehensive study taking advantage of fluorescence properties and their change upon inclusion of the guests into hosts. This led to the realization of two published projects, which will be discussed very briefly in the following paragraphs. More details can be found in the corresponding publications, which are listed under point 2 of this report.

### a) Exploration of a fluorophore-tagged benzimidazole for probing supramolecular host-guest interaction with cucurbit[7]uril; use for molecular information processing (*Chem. Commun.* 2010, 46, 2635-2637)

We synthesized a 4-sulfonatonaphthalimide-tagged benzimidazole (**1**), which at neutral pH shows low fluorescence due to the existence of quenching by photoinduced electron transfer. However, fluorescence can be switched on by protonation of the benzimidazole, which hence turns into a bad electron donor. Keeping the pH constant at 7 the addition of cucurbit[7]uril leads to the same effects due to the occurrence of host-induced guest protonation (see Scheme 1). This can be used to probe the inclusion of the benzimidazole in the host cavity by fluorescence spectroscopy. The formation of a supramolecular complex was further confirmed by isothermal titration calorimetry, UV-vis absorption spectroscopy, and electrospray ionization mass spectrometry (ESI-MS).

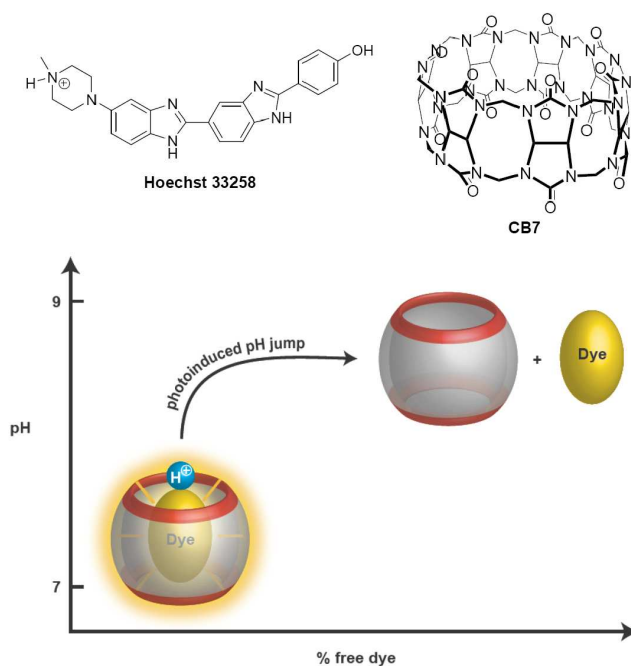


Scheme 1

The possibility to switch the fluorescence signal of the benzimidazole derivative **1** by variations of pH and by the presence/absence of cucurbit[7]uril was finally used to realize several binary molecular logic operations (AND, TRANSFER, INHIBIT) and to corroborate the concept of supramolecular logic.

**b) Encapsulation of the bisbenzimidazole dye Hoechst 33258 in cucurbit[7]uril and its release by a phototriggered relay mechanism (Chem. Commun. 2011, 47, 8793-8795)**

In this project the supramolecular inclusion of the minor DNA groove binder and anthelmintic drug Hoechst 33258 in cucurbit[7]uril was investigated. The combination of nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR), ESI-MS, fluorescence spectroscopy (steady-state and time-resolved), and UV-Vis absorption spectroscopy confirmed the 1:1 encapsulation of the guest in the cavity of the macrocycle. High association constants were observed at low and neutral pH, while at basic pH the affinity of the dye to the capsule dropped significantly. This pH dependence was used to release the dye upon the generation of base (Scheme 2). In the concrete case we used an elegant approach consisting of the photolysis of malachite green leucohydroxide, which induces a pH jump through the formation of hydroxide ions. In this way we can release the Hoechst dye through a spatiotemporally resolved light stimulus and consequently deliver the drug.



Scheme 2

### Mutual benefits of the project for both collaborating groups of the University of Huelva and the University of Algarve:

The collaboration between our group at the University of Huelva and Prof. José Paulo da Silva of the University of Algarve in the framework of the RISE project has led to a strengthening of research activities in nanochemistry and supramolecular chemistry in the Andalusia-Algarve transborderline region. Given the need to approach problems in this field of research from many angles, it was of valuable benefit to count on the experience in mass spectrometry of the Portuguese group and on the other hand, we were able to transfer our knowledge and technical expertise in fluorescence to Portugal. This was demonstrated in the concrete case in a high level publication in *Chemical Communications*. There was a frequent exchange of students and Cátia Carvalho, which was hired through the project, was learning how to use the ESI-MS technique. This found also reflection in her Master thesis which was jointly supervised by the two IPs. Currently, collaborations are underway in follow up projects. Hence, RISE has also fulfilled an important role to initiate long-term relationships between both laboratories.

## 2.- PUBLICACIONES U OTRO MATERIAL DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS DERIVADOS DEL PROYECTO

### 2.1. Publications in International leading journals of multidisciplinary chemistry research:

#### 1) Supramolecular logic with macrocyclic input and competitive reset

U. Pischel, V. D. Uzunova, P. Remón, W. M. Nau, *Chem. Commun.* **2010**, *46*, 2635-2637.

#### 2) A photoinduced pH jump applied to drug release from cucurbit[7]uril

C. Parente Carvalho, V. D. Uzunova, J. P. da Silva, W. M. Nau, U. Pischel, *Chem. Commun.* **2011**, *47*, 8793-8795.

### 2.2. Conference contributions:

#### 1) A Reconfigurable Set of Supramolecular Logic Devices

U. Pischel, W. M. Nau, V. D. Uzunova, P. Remón

XXIII Reunión Bienal de Química Orgánica, RSEQ, Murcia, 16.6.-18.6.2010

(oral communication)

**2) A Supramolecular Fluorescent Switch for Resettable and Reconfigurable Logic Operations**

U. Pischel, W. M. Nau, P. Remón, V. D. Uzunova

XXIIIrd IUPAC Symposium on Photochemistry, Ferrara (Italy), 11.7.-16.11.2010

(oral communication)

**3) Biomimetic Encapsulation of a Fluorescent DNA Binder by Cucurbit[7]uril**

U. Pischel, C. Carvalho, V. D. Uzunova, W. M. Nau

22nd Lecture Conference of the GDCh-Division Photochemistry, Erlangen (Germany), 27.9.-29.9.2010

(oral communication)

**4) Supramolecular fluorescence switching with cucurbit[7]uril for harnessing logic operations**

P. Remón, U. Pischel, V. D. Uzunova, W. M. Nau

Central European Conference on Photochemistry, Bad Hofgastein (Austria), 7.2.-11.2.2010

(poster)

**5) pH-Controlled switching of cucurbituril complexes for advanced applications**

U. Pischel

2nd International Conference on Cucurbiturils, Cambridge (UK), 29.06.-02.07.2011

(oral communication)

**6) Off-on cucurbituril-based fluorescence switch for logic operations**

V. D. Uzunova, U. Pischel, P. Remón, W. M. Nau

2nd International Conference on Cucurbiturils, Cambridge (UK), 29.06.-02.07.2011

(poster)

**7) Phototriggered drug release from a supramolecular assembly**

C. P. Carvalho, V. D. Uzunova, J. P. da Silva, W. M. Nau, U. Pischel

III Jornadas Ibéricas de Fotoquímica, Granada, 04.09-07.09.2011  
(poster)

### 2.3. Master thesis:

1) MSc thesis (Master in Biomedical Sciences) of Cátia Diana Parente Caldeira Carvalho

#### **Supramolecular biomimetic binding of the DNA-dye Hoechst 33258 by a synthetic macrocycle**

Defended on 20.12.2010 at the University of Algarve

Supervisors: Uwe Pischel (University of Huelva), José Paulo da Silva (University of Algarve)

### 3.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Universidad de Huelva, España	
Participante	Email
Uwe Pischel	uwe.pischel@diq.uhu.es
Patricia Remón	patriciamaria.remon@diq.uhu.es
Cátia Carvalho	catia.diana@hotmail.com
Universidade do Algarve, Portugal	
Participante	Email
José Paulo da Silva	jpsilva@ualg.pt



## TECNOMED

### NUEVAS TECNOLOGÍAS POSCOSECHA EN PRODUCTOS MEDITERRÁNEOS. CÍTRICOS Y OLIVO DE ALMAZARA.

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):  
CARLOS M<sup>a</sup> WEILAND ARDÁIZ

**Investigador Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):  
CARLA NUNES

En este proyecto de investigación se han investigado dos frutos típicos de la zona mediterránea, los cítricos y la aceituna de almazara. En los frutos cítricos la presencia de podredumbres en poscosecha causadas por el hongo *Penicillium digitatum* induce pérdidas muy importantes en las centrales citrícolas. Para remediar el desarrollo y contagio de esta enfermedad, los frutos se tratan con fungicidas, sin embargo para evitar la aparición de cepas resistentes y para reducir la presencia de residuos químicos en los frutos, se han estudiado métodos alternativos a los tratamientos fungicidas: UV-C, calor, agua electrolizada, ozono, y otros químicos de bajo riesgo (sustancias GRAS). Los resultados de estos tratamientos son muy prometedores, sobre todo en combinación entre ellos, a pesar de ello no se ha conseguido igualar los resultados preventivos de los fungicidas.

En el caso de la aceituna de almazara, la actual intensificación del cultivo y su recogida mecanizada está acortando el periodo de recolección, lo que motiva que parte de la aceituna que llega a la almazara no se pueda molturar y deba almacenarse, con la consiguiente pérdida de calidad del aceite obtenido de esas aceitunas. Para alargar el periodo de cosecha, se han recogido aceitunas verdes inmaduras y se han almacenado en atmósfera rica en gas etileno para inducir la maduración. También se ha estudiado la validez de la frigoconservación (4 °C) de aceituna madura y su combinación con atmósfera con gas ozono. Los resultados señalan que el etileno consigue reducir el amargor del aceite procedente de aceitunas verdes y el ozono reduce la incidencia de frutos podridos.

## 1.- ANTECEDENTES

En las centrales citrícolas el desarrollo de pudriciones provocada por hongos representa el principal problema de pérdidas, que son controladas con el uso de fungicidas. Sin embargo su uso ha originado la aparición de cepas resistentes y el aumento de residuos químicos en la fruta. Es necesario pues buscar nuevos métodos alternativos, que controlen esas enfermedades y a la vez disminuyan los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Métodos físicos alternativos, como son la iluminación UV-C, el calor, el agua electrolizada, el ozono, y otros químicos de bajo riesgo, en aplicación individual o combinados, pueden ser una solución que permita la sustitución y/o la reducción de los fungicidas sin que eso represente un aumento de las pérdidas. Aunque estos métodos puedan ser eficaces en el control de las enfermedades de poscosecha, aparentemente ninguno tiene la eficacia constatada de los fungicidas de síntesis. Por tanto, parece lógica la integración de estos diferentes métodos para que haya una ventaja de los efectos aditivos o sinérgicos de cada tratamiento (Nunes et al., 2007 a,b; Salazar et al., 2009; Smilanick et al., 1995, 2008; Torres et al., 2007). Como sistemas físicos alternativos se utilizarán radiaciones UV-C y térmicos (calor) y como químicos alternativos las sustancias GRAS (Generally Recognised as Safe), el agua ozonizada y el agua electrolizada.



Fig. 1.- *Penicillium digitatum*



Fig. 2.- Desarrollo in vitro de *P. digitatum*



Fig. 3.- Aceituna verde inmadura.



Fig. 4.- Aceituna negra madura.

La olivicultura con destino a almazara se caracteriza por sufrir el fenómeno de la ‘vecería’ o alternancia de la producción (años normales seguidos de años sin cosecha), por el cultivo de una o pocas variedades dentro de cada zona olivarera y por la concentración de la producción que se cosecha principalmente entre los meses de Diciembre y Enero, lo que lleva a que en la industria local extractora de aceite ocurra: (a) alternancia en la molturación de aceituna y en la producción de aceite, y (b) concentración de la molturación en un periodo corto de tiempo (1-1,5 meses en cada zona). Por otra parte, una vez cosechada la aceituna la extracción de su aceite debe hacerse lo más rápidamente posible para evitar que éste se deteriore antes de realizar su extracción. Teniendo en cuenta lo anterior, para obtener el aceite de máxima calidad (aceite virgen extra), en este trabajo se pretende ampliar la campaña, por (a) adelanto de la cosecha (García et al., 1996; 2006), que reduciría la concentración del fruto cosechado y, facilitaría una mejor recuperación del olivo e induciría una mayor producción para la siguiente campaña (reducción de la vecería), y por (b) frigoconservación de la aceituna cosechada Agar et al. (1998, 1999), incluyendo el uso de ozono en la atmósfera de almacenamiento.

#### Referencias bibliograficas:

- Agar IT, Hess-Pierce B, Sourour MM., Adel A. Kader. 1999. Identification of optimum preprocessing storage conditions to maintain quality of black ripe ‘Manzanillo’ olives. *Postharvest Biology and Technology* 15: 53–64
- Agar, IT, Hess-Pierce, B, Sourour, MM, Kader, AA. 1998. Quality of fruit and oil of black-ripe olives is influenced by cultivar and storage period. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 3415-3421
- García J.M., Sella S., Pérez-Camino, M.C.1996. Influence of fruit ripening on olive oil quality. *J. Agric. Food Chem.* 44: 3516-3520.

- García, J.M, Pérez Rubio, A.G., Sanz, C., Yousfi, K. 2006. Tratamientos para facilitar la recogida temprana de la aceituna. *Oleo* 112: 50-55
- Nunes C, Usall J, Manso T, Torres R, Olmo M, Garcia JM. 2007b. Effect of high temperature treatments on growth of *Penicillium* spp. and their development on 'Valencia' oranges. *Food Science and Technology International* 13:63-68
- Salazar M, Manso T, Graça A, Nunes C. 2009. Potencial del uso de aditivos alimentarios y substancias de bajo riesgo para el control en poscosecha de los patógenos *Penicillium digitatum* y *P. expansum*. *Actas de horticultura* 54: 1208-1211
- Smilanick JL, Margosan DA, Henson DJ. 1995. Evaluation of heated solutions of sulfur dioxide, ethanol, and hydrogen peroxide to control postharvest green mold of lemons. *Plant Disease* 79: 742-7
- Torres R, Nunes C, García JM, Abadias, M, Viñas I, Manso T, Olmo M, Usall J. 2007. Application of *Pantoea agglomerans* CPA-2 in combination with heated sodium bicarbonate solutions to control the major postharvest diseases affecting citrus fruit at several mediterranean locations. *European Journal of Plant Pathology* 118:73-83

## 2.- OBJETIVOS

En lo referente a la investigación en frutos cítricos la finalidad de este proyecto de investigación es desarrollar tecnologías poscosecha seguras y amigas del medioambiente que mantengan la calidad de estos frutos frescos. Las tecnologías utilizadas permitirán obtener alimentos sanos sin perjudicar el medio ambiente y con beneficios economicos. Los estudios estarán enfocados a determinar el efecto de diferentes metodos fisico-quimicos, no contaminantes, en la reducción de las perdidas por enfermedades fungicas en los citricos. El objetivo final es averiguar el intervalo de concentraciones y tiempos de exposición más adecuados para el control *Penicillium digitatum*, hongo que produce pudriciones en poscosecha, mediante el uso de agua ozonizada y electrolizada. Se espera obtener las mejores condiciones de aplicación de las tecnologías eco-innovadoras: iluminación UV-C, agua ozonizada e electrolizada, calor e substancias GRAS de modo a que sean una alternativa real a los fungicidas tanto en aplicación individual como en una estrategia integrada.

Respecto a la aceituna de molino, la finalidad de esta investigación es ampliar el intervalo de la campaña olivarera mediante el (1) adelanto de la cosecha, cosechando aceituna inmaduras, o por el (2) almacenamiento de la aceituna madura en condiciones adecuadas hasta su procesado. De ser posible, esto permitiría una

molturación racional, sin retrasos y sin momentos de acumulación de procesado en las etapas tempranas de cosecha, y la limitación de pérdidas de la calidad de aceite en las molturaciones de final de campaña. Además el adelanto contribuiría a disminuir el agotamiento del árbol, paliando la tradicional “vecería” de este cultivo. Para conseguir ampliar la campaña de recolección, el objetivo final de esta investigación será determinar el efecto del gas etileno en frutos verdes inmaduros y el efecto de la refrigeración, sola o en combinación con el gas ozono, en la conservación de frutos maduros de aceituna.

Esta investigación será muy novedosa ya que utilizará nuevas tecnologías emergentes en lo referente a su uso en alimentos.

### 3.- METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

#### 3.1. Frutos cítricos:

Para el desarrollo de tecnologías de poscosecha de frutos cítricos seguras el objetivo es averiguar el intervalo de concentraciones y tiempos de exposición más adecuados para el control de *P. digitatum* mediante el uso de agua ozonizada y electrolizada, en tejidos de naranja *in vitro* e *in vivo*.

**1º año:** Durante el primer año del proyecto, se han realizado ensayos a escala de laboratorio, con objeto de controlar la podredumbre verde (*Penicillium digitatum*) en poscosecha de cítricos en condiciones de *in vitro*. Para ello se han realizado estudios que han expuesto esporas de *P. digitatum* a diferentes tiempos y concentraciones con aguas electrolizadas y ozonizadas, seleccionando para los ensayos *in vivo* los mejores binomios tiempo-concentración.

**2º año:** En el segundo año, en los ensayos *in vivo* se han utilizado frutos de cítricos de las variedades más cultivadas en diferentes zonas. Para ello, en los frutos se han realizado heridas y se ha inoculado con esporas de *P. digitatum*. Se han realizado ensayos a diferentes concentraciones y tiempos para determinar cuáles son más eficaces. Estas eficacias se han estudiado a diferentes temperaturas y tiempos de conservación. Seguidamente se han realizado combinaciones de diferentes estrategias para el control de *P. digitatum*, incluyendo los sistemas físicos y químicos (UV-C, calor y sustancias GRAS), con el objetivo de incrementar la eficacia de cada método comparados en aplicación individual de cada tratamiento. Los tratamientos seleccionados y los que se han mostrado más eficaces se han usado en diferentes combinaciones, siguiendo la misma metodología descrita para ensayos *in vivo*. Finalmente, los tratamientos y combinaciones más interesantes se han repetido en un mayor número de frutos.





Fig. 5.- Ozonizador.



Fig. 6.- Equipo piloto de UV-C



Fig. 7.- Equipo de producción de agua electrolizada.

### 3.2. Frutos de aceitunas de Molino:

Con la finalidad de ampliar el periodo de cosecha se han muestreado y estudiado frutos desde el inicio de su crecimiento hasta llegar a la maduración plena y se han utilizado cámaras con atmósfera que tienen gas etileno, al objeto de madurar los frutos inmaduros, y cámaras frigoríficas con atmósfera rica en ozono, con objeto de estudiar la conservación de estos frutos. A cada muestra de aceitunas se la ha extraído y analizado su aceite.



Fig. 8.- Aceitunas verdes inmaduras en atmósfera con etileno.



Fig. 9.- Aceitunas en frigoconservación (4 °C).



Fig. 10.- Aceitunas en atmósfera ozonizada y 4 °C. Ozonizador y medidor de ozono.



Fig. 11.- Medición de respiración en aceitunas inmaduras.



Fig. 12.- Aparato Abencor para extraer aceite.



Fig. 13.- Aceite extraído de muestras de aceitunas.

**1º año:** En los trabajos de investigación realizados en aceitunas de molino (Arbequina, Picual y Verdial), en la primera anualidad se han realizados varios trabajos: (1) monitorización (peso, tamaño, dureza, color, respiración y emisión de etileno) de frutos desde el inicio de su desarrollo (junio) hasta su recolección (diciembre-enero); (2) monitorización y extracción de aceite de muestras de aceitunas, conservadas durante 1 semana en atmósfera normal o en atmósfera rica en etileno, que se recogen en diferentes fechas, desde que el fruto llega a su máximo desarrollo pero solo ha iniciado la maduración (octubre), pero con todo su aceite, hasta frutos que llegan a su maduración plena (diciembre-enero); (3) monitorización (peso, dureza, color, pudriciones, respiración y emisión de etileno) y extracción de aceite de aceitunas negras maduras recogidas en el estado de madurez (diciembre-enero) y conservadas a 4° C y T<sup>a</sup> ambiente, durante 5-10 días, en atmósfera normal y ozonizada (1,5 µL/L

mantenida de manera constante e intermitente). En semanas consecutivas se han realizado dos repeticiones (2 Kg de aceitunas/muestra). La exhibición de un deterioro patente del fruto o de la calidad del aceite de alguno de los tratamientos determinaría su interrupción inmediata. En cada toma de muestras se han analizado las características fisiológicas del fruto y los parámetros de calidad del aceite extraído de dicho fruto: (1) Parámetros que se determinan para evaluar la calidad, el estado fisiológico y las características físico-químicas y enzimáticas: a) en fruto: pérdidas de peso, incidencia de fisiopatías y de podredumbres, color de la epidermis, consistencia, clorofila, conductancia de las lenticelas, índice de madurez, intensidad respiratoria, actividad lipoxigenasa y modificaciones microscópicas en los tejidos; b) en aceite: rendimiento en la extracción física, humedad, contenido total en aceite, grado de acidez, índice de peróxidos, absorción espectrofotométrica en la región UV ( $K_{232}$  y  $K_{270}$ ), estabilidad oxidativa (rancimat) y análisis de componentes volátiles.

#### **4.- BENEFICIOS DEL PROYECTO, DIFUSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

Esta investigación contribuirá a apoyar la implementación de las políticas nacionales y comunitarias, en que el consumo de frutos y sus derivados tiene un factor importante.

Los resultados de esta la investigación tienen repercusión en las centrales citrícolas y en las almazaras, en la salud del consumidor y el medio ambiente.

Las centrales citrícolas tendrán nuevas herramientas para obtener frutos más seguros, sin residuos, permitiendo ir a nuevos mercados, aumentando también la calidad de sus frutos. Además las tecnologías estudiadas podrán ser utilizadas sin que sea necesario grandes alteraciones en el procedimiento actual en las centrales citrícolas. La difusión de los resultados se hará en revistas tanto científicas como técnicas así como directamente con los utilizadores de esta tecnología, mediante acciones de divulgación y con nuestro canal usual de divulgación, que es mediante Miguel Salazar, que es también asesor técnico de la mayoría de las centrales del Algarve, y está actualmente en trabajos con el sur de España, más concretamente en la provincia de Huelva y Sevilla.

Para las almazaras los resultados son igualmente prometedores. Resumidamente, la presencia de etileno provocó una reducción significativa del amargor del aceite que se extrajo posteriormente de las aceitunas tratadas, aunque no indujo maduración de la aceituna verde. La adición de ozono como complemento a la atmósfera de frigoconservación está mereciendo una gran atención por la literatura científica y se propone para reducir la incidencia de podredumbre de muy distintos frutos durante su conservación. En este proyecto se ha comprobado que la adición de ozono de manera intermitente (12h/día) a la atmósfera de conservación a 4 °C permitió ralentizar más eficazmente que el simple frío el progreso de la podredumbre en el fruto



en espera de procesamiento. Como consecuencia, se produjo un mejor control del aumento de la acidez del aceite extraído, sin que se produjera ningún tipo de alteración oxidativa o sensorial. Utilizando variedad Arbequina con un alto índice de podredumbre inicial, la utilización de ozono a 5 °C consiguió ralentizar, aunque no detener, tanto el progreso de la incidencia de podredumbre, como el incremento de la acidez, sin embargo el uso de ozono en flujo continuo, a pesar de reducir el nivel de aceitunas podridas, indujo en el fruto el desarrollo de procesos fermentativos que se reflejaron en la presencia de atributos sensoriales extraños en el aceite. Los resultados han mostrado que todas las variedades estudiadas admiten temperaturas de 4 °C por un periodo de tres semanas de almacenamiento, sin incidencias apreciables de daños por frío. Los aceites extraídos a partir de todas las muestras conservadas en frío no experimentaron ningún deterioro significativo de su calidad inicial, incluso aquellas que presentaron alguna incidencia de moteados por frío. Esto indica que la utilización de la frigoconservación de la aceituna como tratamiento poscosecha, permite una demora en el procesamiento del fruto, siendo una alternativa viable cuando existe la necesidad de aumentar la capacidad de procesamiento.

## 5.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Universidad de Huelva, España	
Participante	Email
Carlos M <sup>a</sup> Weiland Ardáiz	weiland@uhu.es
Fernando Bastida Milián	bastida@uhu.es
Universidade do Algarve, Portugal	
Participante	Email
Carla Nunes	canunes@ualg.pt
Amilcar Duarte	aduarte@ualg.pt
Teresa Manso	tmanso@ualg.pt
Ana Graça	amgraca@ualg.pt
Miguel Salazar	miguel.salazar@agro-on.pt
Susana Mendes	susana.mendes@agro-on.pt

CSIC, España	
Participante	Email
José M <sup>a</sup> García Martos	jmgarcia@cica.es

## VIVE

### ESTUDIO TRANSFRONTERIZO SOBRE COMPORTAMIENTOS DE RIESGOS PARA LA SALUD EN LA ENSEÑANZA SUPERIOR

**Investigador Principal** (Universidad de Huelva, España):  
JUAN MANUEL MÉNDEZ GARRIDO

**Investigador Principal** (Universidade do Algarve, Portugal):  
AMADEU DE MATOS CARDOSO

**Investigador Principal** (Instituto Politécnico de Beja, Portugal):  
MANUEL PEDRO SABORIDA GONÇALVES

La experiencia acumulada desde el año 2003 con el desarrollo del Proyecto Drog@, al amparo de la Iniciativa Comunitaria Interreg III A de Cooperación Transfronteriza España-Portugal en la elaboración y la implementación de un programa de prevención en el ámbito del consumo de drogas, mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación como un instrumento de trabajo y medio de prevención de riesgo en la enseñanza superior, nos ha reportado información suficiente para ser consciente de que el alumnado universitario está expuesto y no es ajeno, además de la adicción a las drogas a otras situaciones de alto riesgo para la salud como son el consumo adictivo de los juegos de azar, medios tecnológicos e Internet, así como el contagio de enfermedades de transmisión sexual. Por ello, se hacía preciso, de forma simultánea en la Universidad de Huelva, Universidade do Algarve e Instituto Politécnico de Beja, realizar un estudio científico en las tres Instituciones para tener un conocimiento exacto del grado de incidencia de dichas situaciones de riesgos, a la vez que realizar actuaciones de prevención que favorezcan la promoción de la salud y del bienestar del alumnado universitario.

## 1.- ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS

Nos planteamos la realización de un estudio para conocer los hábitos y el grado de dependencia de los estudiantes de las Universidades de Huelva (España), Algarve y Beja (Portugal) que incurren en situaciones de alto riesgo para la salud con la finalidad de averiguar su incidencia y las medidas de prevención. Por tanto, con el fin de proporcionar un informe válido de esta investigación, se procedió a dar respuesta a estos problemas a través de los siguiente objetivos generales planteados en el Subproyecto VIVE:

1. La construcción de un instrumento válido y fiable que nos proporcionó información sobre la importancia de los elementos a examinar.
2. El análisis de los hábitos de consumo de drogas en el alumnado universitario de Huelva (España), Algarve y Beja (Portugal).
3. El estudio de las adicciones a las Nuevas Tecnologías en la enseñanza superior en las universidades de Huelva, Algarve y Beja.
4. El conocimiento de las situaciones de riesgos para la salud en los estudiantes de estas universidades, en lo relativo a prácticas que incidan en enfermedades de transmisión sexual
5. La formulación y el desarrollo de acciones de prevención en las diferentes situaciones de riesgos para la salud.

Para la elaboración del instrumento que permitiese obtener los datos con respecto a los factores de riesgos para la salud en los docentes de las universidades mencionadas, se confeccionó un cuestionario siguiendo las siguientes fases reflejadas en la tabla siguiente:

<b>FASE 1</b>	Búsqueda y recopilación bibliográfica.	Análisis de lecturas de artículos, libros...
<b>FASE 2</b>	Análisis de la estructura.	Determinación del número de bloques de partida (7 bloques).
<b>FASE 3</b>	Revisión y elaboración inicial de ítems.	Número de ítems en expansión hasta llegar a ajustarlos.
<b>FASE 4</b>	Elaboración del cuestionario final con la colaboración de expertos. Disposición de los ítems en función de su contenido.  Depuración y redacción de los ítems.	Elaboración del cuestionario final de 28 ítems. Distribución en 7 bloques o dimensiones.
<b>FASE 5</b>	Diseño del cuestionario de la investigación	Escala cuantitativa.  Instrucciones y forma de aplicación.

### 1.1. Fases de elaboración del instrumento de medida: cuestionario

Se trabajó con los elementos identificativos de los diferentes bloques del cuestionario para obtener información sobre los distintos factores de riesgos para la salud de los universitarios. Estos elementos son las variables de los bloques en el que se dividió el cuestionario: datos sociodemográficos; consumo de sustancias adictivas; juegos de azar, Medios Tecnológicos e Internet; enfermedades de transmisión sexual; actitud ante las situaciones de riesgos; hábitos; prevención. En los 7 bloques del cuestionario se condensaron los 28 ítems de esta investigación y respondieron a la búsqueda de los objetivos propuestos sobre los comportamientos de riesgos para la salud en los estudiantes de las tres universidades (una en España y dos en Portugal) y cada uno de ellos recoge información en cuanto al grado de importancia del contenido que se va a analizar.

La muestra participante en su totalidad fue de 1.027 estudiantes (el 63,6% son mujeres y el 36,4% son hombres). De éstos, 518 pertenecieron a la Universidad de Huelva, 307 a la Universidad del Algarve y 202 al Instituto Politécnico de Beja, con una representación de las titulaciones de Ciencias de la Educación, Ciencias Experimentales, Humanidades, Ciencias Sociales y Enseñanzas Técnicas. El cuestionario se pasó a universitarios de 34 carreras de la Universidad de Huelva y de 31 carreras de las Universidades del Algarve y de Beja. Se hizo el porcentaje de alumnos matriculados en cada carrera y en cada curso para establecer que la muestra fuese lo más equitativa y representativa. Una vez recogidos todos los datos se realizaron matrices de datos, una para cada grupo de alumnos según curso, titulación y Universidad; se analizaron los distintos bloques del cuestionario de las tres universidades (Huelva, Algarve y Beja) por separado y en su conjunto y tras un análisis exploratorio para depurar las matrices y corregir errores se le aplicó el paquete estadístico SPSS PAWS Statistic 18 en sus opciones de estadísticos descriptivos y procedimientos gráficos y el programa informático Microsoft Word.

**Como conclusiones más significativas del estudio podemos reseñar las siguientes:**

Se consume más tabaco en los botellones y fiestas en Huelva; en el Algarve el consumo es mayor en bares y en cafeterías. Los docentes del Instituto Politécnico de Beja consumen más tabaco que los docentes de las otras dos universidades. Los sujetos encuestados de la Universidad de Huelva son los que menos tabaco consumen con respecto a las otras dos universidades portuguesas. En todas las variables las mujeres superan en número a los hombres en fumar, menos en la variable 11-20 cigarrillos diarios, que los fuman el mismo número de mujeres que de hombres. Más de la mitad de los estudiantes consumen alcohol de alta graduación en algunos de estos tramos: alguna vez al mes, 1-2 copas a la semana, 3-4 copas a la semana, 5-10 copas a la semana, más de 10 copas a la semana pero los docentes del Instituto Politécnico Superior de Beja tienen un mayor consumo que las dos universidades restantes del estudio y también es superior el consumo en alcohol de baja graduación en botellones y cafeterías. Es significativo el dato de que los

estudiantes del Algarve no consumen nada de alcohol de baja graduación dentro de la Universidad. En cuanto al lugar de consumo de alcohol de alta graduación, los universitarios de Huelva superan a los de Beja y el Algarve en fiestas y botellones y los de Beja consumen más alcohol de baja graduación en los bares poniéndose por delante de Huelva y el Algarve.

Los universitarios del Algarve y Beja consumen cánnabis en casa de los amigos a diferencia de los de Huelva que lo hacen en los botellones, y en las fiestas. En el consumo de cánnabis en sus domicilios, los universitarios de Huelva y del Algarve coinciden con un 3,9% y un 3,6% respectivamente. El consumo de las demás sustancias como cocaína, heroína, droga de diseño, alucinógenos, anfetaminas, inhalables e hipnosedantes se realizan en los tres centros en un porcentaje mínimo.

Respecto a juegos de azar, medios tecnológicos e Internet, las tres universidades no le dedican apenas tiempo, siendo significativo el dato hasta tres horas semanales en el Instituto Politécnico de Beja donde el 21,3% de los estudiantes de la muestra le dedican ese tiempo superando a la Universidad de Huelva y a la del Algarve. Los universitarios del Algarve le dedican 4-5 horas semanales a los juegos de azar, superando a los de la Universidad de Huelva y a los de Beja. Los estudiantes de la Universidad del Algarve le dedican más de tres horas diarias a las videoconsolas superando a los compañeros de Huelva y Beja. Estos últimos consumen más horas de teléfono móvil que los de Huelva y el Algarve. Los encuestados de los tres centros coinciden en el uso del móvil, en un porcentaje alto, en sus casas. Es significativo el hecho de que los estudiantes de Portugal hacen uso del móvil en los bares, en un porcentaje doble que los estudiantes de Huelva. El consumo de Internet en casa es superior en Huelva (86,7%) que en el Algarve y Beja. Internet en la Universidad lo utilizan más los estudiantes de la Universidad del Algarve que los de Huelva y Beja, siendo los alumnos de Huelva quienes menos utilizan Internet en la Universidad, con un 40% frente al 61,2% y 53,0% del Algarve y Beja.

En lo que respecta a las enfermedades de transmisión sexual, todos coinciden, en el porcentaje más alto, que conocen suficientemente los riesgos para la salud del VIH; también coinciden en el conocimiento de los riesgos de la hepatitis B y C, siendo el porcentaje de la Universidad de Huelva menor que el los centros portugueses. Finalmente, en las actividades de prevención que los propios estudiantes de las tres universidades (Huelva, Algarve y Beja) consideran como más importante, para mitigar las carencias encontradas en los diferentes planes de estudios, las campañas informativas, el aumento de la oferta cultural y la deportiva.

## 2.- PUBLICACIONES U OTRO MATERIAL DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS DERIVADOS DEL PROYECTO

- Póster en Semana de la Ciencia, celebrado en la Universidad de Huelva durante los años 2009 y 2010.
- Póster en el II Encuentro Nacional de la Red de Profesorado Universitario Orientación celebrado en Barcelona del 11 al 12 de noviembre de 2010.
- Comunicación en el XV Congreso Nacional y I Internacional de Modelos de Investigación Educativa celebrado en Madrid del 21 al 23 de septiembre de 2011.
- Artículo Pendiente de aprobación y publicación enviado a Relieve: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa.
- Publicación en proceso del Informe Final de la investigación. Edición con ISBN portugués.

## 3.- PERSONAL PARTICIPANTE EN EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Universidad de Huelva, España	
Participante	Email
Juan Manuel Méndez Garrido	jmendez@uhu.es
Ángel Boza Carreño	aboza@uhu.es
Manuel Monescillo Palomo	mones@uhu.es
María de la O Toscano Cruz	maria.toscano@dedu.uhu.es
Ramón Tirado Morueta	rtirado@uhu.es
Carmen Azaustre Lorenzo (Becaria)	carmen.azaustre@dedu.uhu.es
Universidade do Algarve, Portugal	
Participante	Email
Amadeu de Matos Cardoso	acardoso@ualg.pt
José Eusébio Pacheco	joseeusebiopacheco@sapo.pt



<b>Instituto Politécnico de Beja, Portugal</b>	
<b>Participante</b>	<b>Email</b>
Manuel Pedro Saborida Gonçalves	manuel.goncalves@ipbeja.pt
Maria Cristina Campos De Sousa Faria	mfaria@ipbeja.pt
Rogério Ferrinho Ferreira	ferrinho.ferreira@ipbeja.pt

## OTRAS ACTIVIDADES

### ESCUELA DE INVESTIGADORES

Una de las actividades claves de este proyecto **Red de Investigación del Suroeste de Europa (RISE)**, además de los ya mencionados subproyectos de investigación ha sido la Escuela de Investigadores, encaminada a mejorar las acciones relativas a la Formación para la Investigación y la Transferencia de Resultados.

En esta actividad, cuyo fin era ofrecer al colectivo investigador las herramientas para lograr investigaciones de calidad, se han desarrollado cursos tales como: “La Publicación de Revistas Científicas y los Sistemas Vigentes de la Evaluación en Investigación”, “El Artículo Científico como Producto Final de la Actividad Investigadora”, “Instrumentos de Análisis en la Investigación Cuantitativa” o “Gestión y Desarrollo de la Carrera Docente e Investigadora”.

Era objeto también de la **Escuela de Investigadores** la creación de una Red de Investigación en el territorio transfronterizo Andalucía-Algarve-Alentejo que permitiera el intercambio de investigadores entre las entidades socias, a fin de facilitar la transferencia de conocimiento. Para la creación de esta Red, se han realizado diversos encuentros entre los grupos de investigación, en los que investigadores hispano-lusos pudieron presentar los avances de sus investigaciones y en los que pudieron crearse nuevos vínculos.

### COMUNICACIÓN

A través del área técnica del proyecto se han llevado a cabo diversas labores de Comunicación entre las que se encuentran la creación de la web [www.web-rise.es](http://www.web-rise.es), la redacción de notas de prensa y el envío a los medios, la creación de un Newsletter para el envío al público objetivo.

Cada uno de los 11 subproyectos de investigación además, se ha encargado de difundir los resultados de investigación en diferentes foros, revistas, etc. La Revista Scientia Horticulturae, Pyrenae, el Encontro Anual da Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo, el Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa - XVI Semana de Geoquímica, o el Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Inovação, entre otros, son algunos de los ejemplos en los que podemos encontrar publicaciones, conferencias o pósters de las investigaciones del proyecto RISE. Además, determinados grupos han organizado exposiciones en las que presenta al público todo su estudio, a fin de acercar el conocimiento al ciudadano, objetivo principal del proyecto.

## ENTIDADES SOCIAS

### UNIVERSIDAD DE HUELVA



La UNIVERSIDAD DE HUELVA (UHU) se crea en julio de 1993, en respuesta a una reivindicación de la ciudadanía para el avance social, cultural y económico de la provincia de Huelva. Centra las actividades de enseñanza superior y se constituye como la institución con la mayor implicación I+D+i de la provincia de Huelva, con objeto de apoyar a las empresas y administraciones locales y autonómicas. Son numerosas las titulaciones (licenciaturas y master) y programas de doctorado que imparte.

Aunque joven, la UHU es dinámica, emprendedora y entusiasta en los trabajos de investigación, tanto en Ciencias Humanas, Sociales Económicas, Experimentales y Técnicas, contribuyendo a la diversificación de las actividades de los sectores primarios y de servicios, con el consiguiente aumento del empleo en la provincia. La UHU cuenta con hasta 11 centros de investigación y desde principio de los años 90, la ha participado en un gran número de proyectos financiados por la Unión Europea.

### UNIVERSIDADE DO ALGARVE



La Universidad de Algarve (UALG) UALG presenta una amplia experiencia en la preparación y ejecución de proyectos de cooperación internacional, especialmente en proyectos de cooperación transfronteriza.

Así, reúne un gran número de competencias heterogéneas en diversas áreas del conocimiento, resultando en una gran capacidad para la ejecución técnica del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto participarán individuos altamente calificados con amplia experiencia de investigación y con larga experiencia de aplicación de proyectos de cooperación.

## INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA



El Instituto Politécnico de Beja, es una entidad colectiva de derecho público, dotado de autonomía estatutaria, pedagógica, científica, cultural, administrativa, financiera, patrimonial e disciplinar.

Actualmente el Instituto tiene una estructura académica que incluye cuatro Escuelas - Escola Superior Agrária, Escola Superior de Educação, Escola Superior de Tecnologia e Gestão e a Escola Superior de Saúde - todas debidamente equipadas para el desarrollo de aprendizaje activo basado en competencias, con un alto nivel de autonomía, ofreciendo una amplia gama de cursos de formación inicial (pregrado), así como el posgrado.

Con un equipo de casi 200 profesores y 120 elementos de apoyo, la institución tiene como objetivo fundamental la promoción de una sólida formación científica y cultural, así como el desarrollo de competencias técnicas y profesionales en una perspectiva de aprendizaje permanente.

Entre otras, son funciones del Instituto Politécnico de Beja: La creación de un entorno de aprendizaje adecuado a su misión; La transferencia y mejora de los conocimientos científicos y tecnológicos; La realización de la formación profesional y la actualización de conocimientos; La prestación de servicios a la comunidad y ayuda al desarrollo; La cooperación y el intercambio cultural, científico y técnico con instituciones similares; La contribución, dentro de su esfera de actividad, para la cooperación transfronteriza e internacional; La producción y difusión del conocimiento y de la cultura.

## ADMINISTRAÇÃO DE REGIÃO HIDROGRÁFICA DO ALGARVE



La Administración de la Región Hidrográfica do Algarve (ARH) es un instituto publico periférico de la administración indirecta del Estado, en el ámbito del Ministerio del Medio Ambiente, del Ordenación del Territorio y del Desarrollo Regional, con autonomía administrativa y financiera. Tiene como misión ejecutar las políticas de la gestión de agua.

La Administración de la Región Hidrográfica de Algarve, I.P. (ARH do Algarve) fue creada como consecuencia de la publicación de la Ley nº 58/2005, de 29 de diciembre y del Decreto-Ley nº 208/2007, de 29 de Mayo, y del 394/2008, de 5 de Junio, que definen su misión, atribuciones y estructura orgánica, y responsable, entre otros aspectos, para proteger y valorizar las componentes ambientales de las aguas y asegurar la gestión de las redes de recogida de datos relativos a la calidad del agua y aplicar y validar, a nivel regional, modelos e metodologías destinadas a evaluar, caracterizar y preservar los recursos hídricos regionales desde una óptica cualitativa e cuantitativa; así como colaborar en la clasificación del medio hídrico en términos de calidad ecológica.

Los análisis físico-químicos inherentes a los programas en curso son efectuados por la Divisão de Monitorização no Laboratório del ARH, que se encuentra acreditado de acuerdo con la norma NP EN ISO/IEC 17025.

## CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) es la mayor organización pública de investigación multidisciplinar en España. Está formada por 132 Centros/Institutos y 148 Unidades Asociadas, repartidos por gran parte de la geografía española. El CSIC cuenta con una plantilla de 13.366 profesionales, entre personal investigador, técnico, y de gestión. Cuenta también con una delegación en Bruselas y tiene una considerable experiencia tanto en la participación como en la gestión de proyectos de I+D+I.

El Real 1730/2007 de acuerdo con lo previsto en la disposición adicional tercera de la ley 28/2006 lo convirtió en la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Se encuentra adscrito al Ministerio de Educación y Ciencia a través de la Secretaría General de Universidades e Investigación.

## Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN)



El objeto del CSIC es el fomento, la coordinación, el desarrollo y la difusión de la investigación científica y tecnológica de carácter multidisciplinar, con el fin de contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo económico, social y cultural, así

como a la formación de personal y al asesoramiento a entidades públicas y privadas en estas materias.

### **Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNASA)**

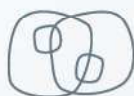


El Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC) es uno de los Institutos del CSIC.

Está integrado por más de 40 investigadores en plantilla. El objetivo general del IRNAS-CSIC es generar conocimientos para que el sistema suelo-planta-agua sea sostenible tanto desde el punto de vista de la actividad agraria productiva, como desde la agroecología del paisaje como recurso natural, con los condicionantes climatológicos de la región andaluza.



Rede de Investigação do Sudoeste Europeu  
Red de Investigación del Suroeste de Europa



PROGRAMA  
COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA  
ESPAÑA - PORTUGAL  
COOPERACI O TRANSFRONTEIRICA  
2 0 0 7 - 2 0 1 3



UNI O EUROPEA  
FEDER



Universidad  
de Huelva



oficina de transferencia de  
resultados de la investigación  
UNIVERSIDAD DE HUELVA



UAlg

UNIVERSIDADE DO ALGARVE



crla

Centro Regional para a Inova o do Algarve



IPBeja

INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE BEJA



CSIC

ICMAN

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía



Instituto de Recursos Naturales  
y Agrobiología de Sevilla

ARH  
ALGARVE

Administra o da  
Região Hidrográfica  
do Algarve I.P.