

8 de octubre de 2013

# JORNADA DESINFECCIÓN DE AGUAS RECREATIVAS



Universitat de les  
Illes Balears

Departament de Química



Cluster de la Indústria Química de les Illes Balears



Govern  
de les Illes Balears

Conselleria d'Educació,  
Cultura i Universitats  
Direcció General d'Universitats,  
Recerca i Transferència del Coneixement



Unión Europea

Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

2007-2013



una manera de hacer europa





## EL PROYECTO

Pensamos que del estudio a nivel teórico de las características fundamentales de los métodos utilizados para la desinfección de aguas de recreo, analizando las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos, su repercusión sobre el sistema de salud, la oferta turística y la industria química local, podía resultar el inicio de una colaboración entre el Clúster de la Industria Química de les Illes Balears (que engloba a un número muy significativo de las empresas locales dedicadas a la desinfección de aguas) y el Departamento de Química de la Universitat de les Illes Balears.

Para ello solicitamos la colaboración de la Direcció General d'Universitats, Recerca i Transferència del Coneixement de la Conselleria d'Educació, Cultura i Universitats, en la convocatoria de 6 de noviembre de 2012, de acciones especiales de investigación y desarrollo, que respaldó el interés científico y social de este proyecto.

Durante la investigación comprobamos la característica estratégica de algunos productos químicos, no producidos en Balears, como el hipoclorito de sodio, y planteamos investigar alternativas, tanto mediante métodos físicos como químicos.

Finalmente, pretendimos determinar campos de trabajo para la creación de grupos de investigación interdisciplinar sobre sistemas de desinfección de aguas recreativas que tuvieran aplicación en el desarrollo de nuestra industria local y el sector turismo.

Pensamos que dichos objetivos han quedado cubiertos.

Queremos agradecer la participación de las entidades y empresas que han colaborado aportando una visión del trabajo de campo complementaria a la investigación documental realizada en la universidad, especialmente al Clúster Químico de les Illes Balears (Parc Bit) y a la empresa Saniconsult (Grupo Juaneda).

El equipo de trabajo:

- **Miquel Adover.** Doctor en Ciencia y Tecnología - Universitat de les Illes Balears.
- **Juan Frau.** Doctor en Química - Universitat de les Illes Balears.
- **Antonio Doménech** , Doctor en Microbiología. Director Técnico de Saniconsult.
- **Alfonso Martí.** Doctor en Química - Casa Gaillard S.A.
- **Joan Miquel Matas.** Ldo. en Farmacia. Director de CliqB.
- **Pilar Muntaner.** Lda. en Química.
- **Cristina Reolid.** Lda. en Química.



## PROGRAMA

**Martes, 8 de octubre de 2013**

HORARIO	TEMÁTICA
9:30 - 9:45	Inauguración a cargo del Dr. Miguel J. Deyà - <i>Director General d'Universitats, Recerca i Transferència del Coneixement</i> y del Dr. Jordi Llabrés, <i>Vicerector d'Innovació i Transferència de la Universitat de les Illes Balears</i> .
9:45 - 10:15	Presentación de la Acción Especial de Investigación sobre "Desinfección de aguas recreativas". - Sr. Joan M. Matas - <i>Director del Clúster Químic de les Illes Balears (CLIQIB)</i> .
10:15 - 10:45	Ponencia: "Retos de la planta hotelera frente a la seguridad e higiene en aguas recreativas". - Dra. Clara Berrocal, <i>Directora Científica de Saniconsult. Grupo Juaneda</i> .
10:45 - 11:15	<i>Coffee Break</i>
11:15 - 11:45	Ponencia: Tecnologías electroquímicas para el tratamiento y la desinfección de aguas. Dra. Júlia García-Montaño. <i>LEITAT Technological Center</i> .
11:45 - 12:45	Mesa Redonda: "Nuevos horizontes en el tratamiento de aguas, la I+D+i aplicada a la desinfección". Con la participación de: Sra. Joana Campomar. <i>Cap de Servei de Transferència de la DGURTC</i> ; Sr. Joan Puig. <i>Vicepresident del Clúster Químic</i> ; Dra. Clara Berrocal, <i>Saniconsult</i> ; Dra. Júlia García-Montaño. <i>LEITAT Technological Center</i> ; Dr. Sebastià Crespí, <i>Asesor Sanitario de la Federación Hotelera de Mallorca</i> . Modera: Joan M. Matas - <i>CLIQIB</i> .
12:45 - 13:00	Cierre de la Jornada a cargo del Sr. Miquel Bernat - <i>Director Fundació Bit</i> .

**Lugar de celebración:** Cas Jai - Universitat de les Illes Balears. Ctra. de Valldemossa, km 7.5. Palma (Illes Balears)

**Inscripciones** (hasta el 4 de octubre): Sra. Pilar Muntaner - Tel. 636 828 634 - email: pilar@cliqib.org





## EL SECTOR QUÍMICO EN BALEARES

El Clúster de la Industria Química de las Illes Balears es una entidad sin ánimo de lucro, inscrita en el Registro de Asociaciones de la Conselleria de Presidència del Govern de les Illes Balears.

La misión del Clúster es impulsar el desarrollo empresarial del sector químico de las Illes Balears, especialmente de las pequeñas y medianas empresas, informando y formando a empresarios y trabajadores, fomentando la cooperación en competencia, colaborando en la mejora de su gestión, aumentando su competitividad. La mayor parte de las empresas actualmente operativas, fueron constituidas entre 1990 y 2000, con una estructura empresarial marcadamente familiar.

Aproximadamente un 70% de las empresas se ubica en suelo industrial.

Con una plantilla media de 10 trabajadores por empresa, el subsector da trabajo a unas 400 personas de las islas.

Un 32% de las empresas tienen implantado un sistema de gestión de la calidad certificado ISO 9001 o similar.

Un 35% del importe total de las inversiones realizadas por las empresas en los últimos 5 años, ha sido en modernización tecnológica.

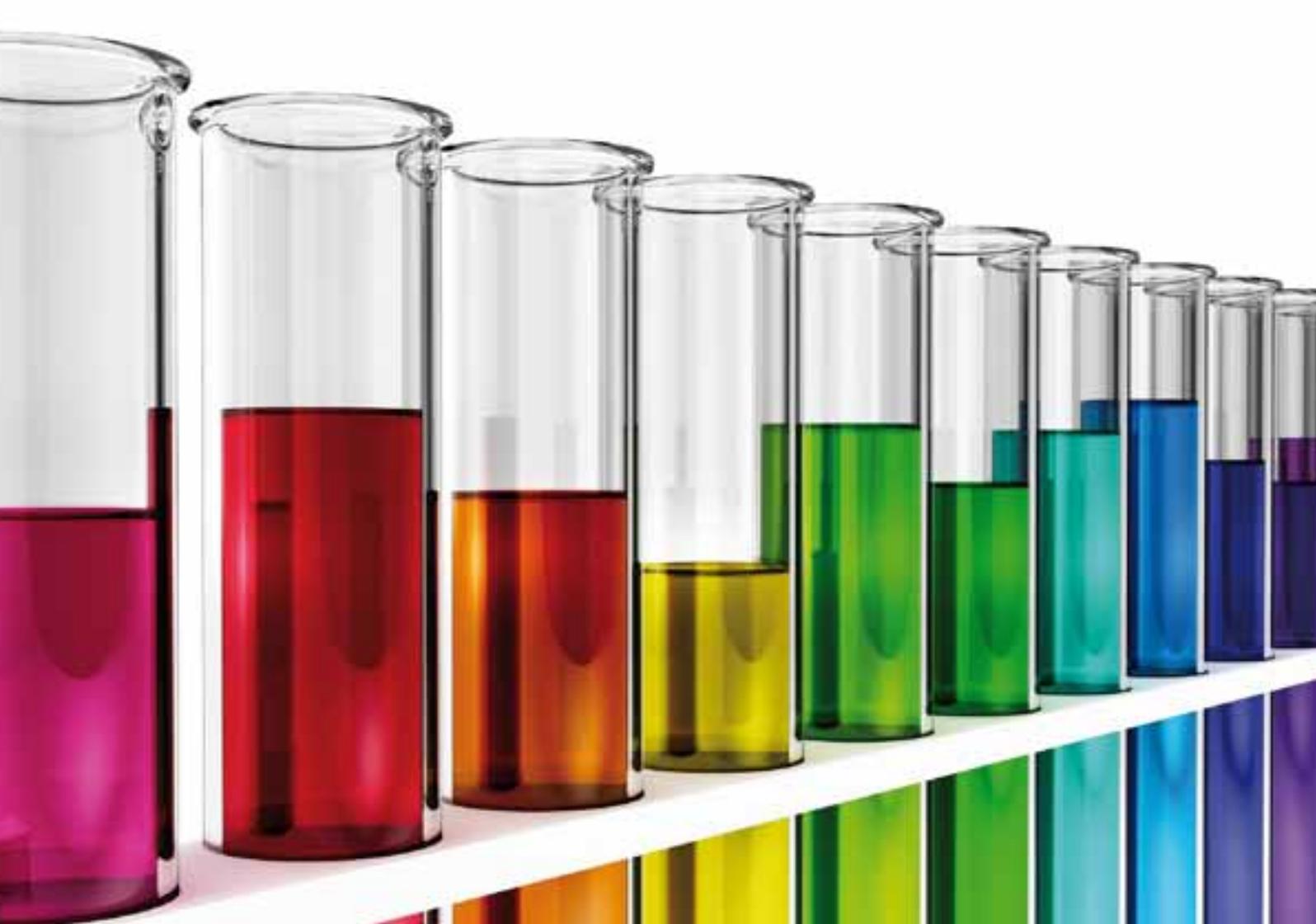
Todas ellas están inmersas en la adaptación a las normativas comunitarias REACH y CLP.



## UN REFERENTE EN INVESTIGACIÓN

La **Universitat de les Illes Balears** se ha posicionado en el ámbito de la **Investigación** en los primeros lugares según diversos indicadores, entre los que destacan el reciente segundo lugar a nivel nacional según el U-Ranking de la Fundación BBVA y el Institut Valencià d'Investigacions Econòmiques (IVIE). Este estatus ha sido posible gracias al esfuerzo de los investigadores y a las políticas de estímulo a la investigación.

Íntimamente ligada a la investigación se encuentra la **Innovación y Transferencia de Conocimiento**. La UIB debe continuar siendo una referencia en investigación y en innovación, haciendo participe a toda la sociedad de la tecnología y el conocimiento generado. La sociedad debe conocer que se hace en la universidad y la universidad debe dar respuesta a las necesidades de la sociedad. En este sentido la relación entre nuestra institución y la industria de las Illes Balears se convierte en un eje fundamental sobre el que debe vertebrarse el futuro de nuestra comunidad.





# RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN Y USO EN PISCINAS

## (A) RELACIONADAS CON LA INSTALACIÓN<sup>1</sup>



- Diseño proporcional al uso que se vaya a dar.
- Carteles adecuados y visibles, indicando horario y aforo, y normas de uso.
- Uso de desinfectantes homologados, al menos uno con efecto residual.
- Uso de floculantes para aumentar la eficacia de la filtración.
- Los sistemas automáticos de dosificación para mejorar la exactitud del tratamiento.
- Monitorización adecuada por parte del personal de mantenimiento durante el horario de uso.
- Planes de mantenimiento y limpieza, incluyendo zona de hamacas y de juego para niños.
- Control analítico, químico y microbiológico, con las frecuencias adecuadas al uso.
- Personal formado, que permanezca en el establecimiento durante el horario de uso.
- Existencia de planes escritos de emergencia y contingencia, conocidos por el personal.
- Realizar la limpieza diaria de filtros y renovación del agua de la piscina (5%).

## (B) RELACIONADAS CON EL USO<sup>2</sup>



- No hacer uso de la instalación si se tiene una enfermedad infecciosa o contagiosa, o diarrea.
- Hay que ducharse antes de introducirse en el agua de la piscina.
- No introducir el material de buceo, como por ejemplo tubos de inmersión, aletas, etc.
- No entrar en el recinto de la piscina con calzado, especialmente en piscinas cubiertas.
- No se permiten animales de compañía en el recinto de la piscina.
- En piscinas cubiertas, utilización obligatoria del gorro de baño, sobre todo si el pelo es largo.
- Respetar el horario de uso, para garantizar las condiciones óptimas para el baño.
- Respetar el aforo.

## (C) RELACIONADAS CON EL PERSONAL<sup>3</sup>



- Es obligatorio disponer de socorrista acreditado por el Govern Balear.
- El socorrista es el responsable del botiquín y de su reposición.
- Debe vigilar los trampolines, plataformas y toboganes, que deben estar acotados.
- El socorrista debe ir vestido con ropa identificativa y disponer de un silbato.

<sup>1,2</sup> Doménech-Sánchez A, Olea F, Berrocal C, et al. Infecciones relacionadas con las aguas de recreo. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2008;26 Supl 13:32-7.

<sup>3</sup> Recomanacions per prevenir riscos a les piscines d'establiments turístics i d'ús col·lectiu. Servei de Protecció de la Salut. Direcció General de Salut Pública i Participació del Govern Balear.



# RETOS DE LA PLANTA HOTELERA FRENTE A LA SEGURIDAD E HIGIENE EN AGUAS RECREATIVAS

Clara Isabel Berrocal. Saniconsult - Grupo Juaneda

Si bien el término aguas de uso recreativo incluye muchas variantes en cuanto a su origen, uso, tratamiento y regulación, es cierto que son aquellas diseñadas por el hombre, como piscinas y balnearios, las que tienen mayor riesgo de ser causa de infección y, aunque suelen ser leves o moderadas pueden tener un gran impacto mediático con repercusiones económicas.

El riesgo de contagio depende de la exposición y la actividad, y se debe a microorganismos responsables de gastroenteritis, dermatitis y patología respiratoria. *Cryptosporidium*, norovirus y cepas de *Escherichia coli* enteropatógenas son las causas más importantes de brotes de diarrea, mientras que *Pseudomonas* y *Staphylococcus aureus* son los principales agentes de infecciones cutáneas, y *Legionella* de infección respiratoria. En los balnearios, las infecciones más frecuentes son debidas a bacterias termófilas (*Pseudomonas* y *Legionella*),

puesto que la temperatura y la consiguiente evaporación del desinfectante contribuyen a facilitar su multiplicación. Según nuestra experiencia, los microorganismos presentes con mayor frecuencia en las aguas de recreo en Baleares son aquellos de origen fecal (principalmente coliformes), aislándose con menor frecuencia *Legionella spp.*, *Pseudomonas* y *Staphylococcus aureus*.

Los brotes siempre se deben a deficiencias en el control del sistema: bajo nivel de desinfectante o bien el uso de uno inadecuado, mantenimiento y limpieza insuficientes, alto nivel de ocupación y averías en los equipos de dosificación. El diseño, mantenimiento y uso adecuado de estas instalaciones disminuye este riesgo, siendo fundamental la existencia de una normativa regulatoria, así como campañas de concienciación a los usuarios, para que se cumplan las normas de higiene básicas.





## MARCO LEGAL DE LAS AGUAS RECREATIVAS

La normativa estatal vigente en esta materia data de la **Orden de 31 de mayo de 1960** sobre piscinas públicas y la **Orden de 12 de julio de 1961** por la que se someten las piscinas privadas a lo dispuesto en la de 31 de julio de 1960, reguladora del funcionamiento de estas instalaciones de carácter público<sup>1</sup>. A nivel europeo no existe directiva o norma sobre piscinas.

A partir de los años noventa comienza la entrada en vigor de los Reglamentos sanitarios de piscinas públicas o de uso colectivo en dieciséis Comunidades Autónomas. En nuestra Comunidad Autónoma:

ILLES BALEARS

Decreto 53/95 de 18 mayo, regula las condiciones higiénico-sanitarias de las piscinas de los establecimientos de alojamientos turísticos y de las de uso colectivo (BOCAIB de 24 de junio de 1995).

Mucha información que no se encuentra en la normativa autonómica, está definida en las Notas Técnicas de Prevención y las guías presentadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene<sup>2</sup>.

NORMATIVA	CONTENIDO
NTP 341: Exposición a cloro en piscinas cubiertas	Efectos del cloro sobre el organismo de trabajadores y usuarios de piscinas cubiertas. Medidas de prevención para disminuir la exposición al cloro. Normativa autonómica al respecto.
NTP 429: Desinfectantes: características y usos más frecuentes	Desinfectantes de uso más corriente. Peligrosidad y valores límites de exposición.
NTP 689: Piscinas de uso público (I). Riesgos y prevención	Sistemas de tratamiento del agua físicos y químicos. Identificación de riesgos en piscinas, entre ellos los producidos por agentes químicos y biológicos.
NTP 690: Piscinas de uso público (II). Peligrosidad de los productos químicos	Productos químicos utilizados en piscinas: desinfectantes, floculantes y alguicidas. Definición, frases de seguridad y valores límite de exposición.
NTP 788: Piscinas de uso público (III). Riesgos asociados a los reductores de pH y subproductos de desinfección	Peligrosidad de ácidos reductores de pH utilizados en piscina. Complementa la NTP 690 e introduce el dióxido de cloro. Define los subproductos de desinfección como las cloraminas y los trihalometanos.

## REACH



En el tratamiento del agua del vaso, las sustancias químicas utilizadas estarán afectadas por los requisitos contemplados en el Reglamento (CE) n° 1907/2006 relativo al registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos (REACH).

## BIOCIDAS



El proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas se regula por el Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre. Con este Real Decreto, se controlan 23 tipos de productos (TP) que se clasifican en cuatro grupos principales: desinfectantes y biocidas principales, conservantes, plaguicidas y otros.

Los biocidas clasificados como TP2 son los desinfectantes utilizados en los ámbitos de la vida privada y de la salud pública entre los que se incluyen los desinfectantes para piscinas.

A nivel europeo, el 1 de septiembre de 2013 entró en vigor el Reglamento (UE) n° 528/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo de 2012, relativo al uso y comercialización de biocidas, que deroga la anterior Directiva 98/8/CE.

## CLP



Todos los productos comerciales utilizados en la desinfección deberán cumplir asimismo el Reglamento (CE) n° 1272/2008 sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP<sup>3</sup>). Este reglamento pretende armonizar el etiquetado de los productos químicos de forma que se proteja la salud humana y el medio ambiente, siguiendo los principios y estructura de las Naciones Unidas en lo que se ha llamado "Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos" (SGA).

Observarán que la peligrosidad de los productos, así como las frases de riesgo y prudencia son novedosas respecto a las habituales. El 1 de junio de 2015 el Reglamento CLP quedará totalmente implantado, tanto para sustancias como para mezclas al uso y para la comercialización<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Está en preparación un Real Decreto por el que se establecerán los criterios técnico-sanitarios de las piscinas para armonizar la legislación en el ámbito nacional, el proyecto del Real Decreto se puede consultar en <http://www.mssi.gob.es/normativa/proyectos/home.htm>

<sup>2</sup> <http://www.insht.es>

<sup>3</sup> De los términos en inglés: "classification, labelling and packaging" CLP.

<sup>4</sup> <http://echa.europa.eu>: Documento de orientación básica sobre el Reglamento CLP





## CONCLUSIONES

**1.-NORMATIVA.** La normativa sobre aguas potables es profusa, a la par que actualizada mediante órdenes que revisan la técnica periódicamente. La normativa sobre piscinas, a nivel nacional, es antigua (1960), si bien está en preparación un decreto del Ministerio de Sanidad que obligará a la modificación de las normativas autonómicas. La normativa balear data de 1995 y presenta discrepancias con otras comunidades. Dada la importancia de esta legislación para el sector turístico balear, para la industria química local, así como para entidades relacionadas con la vigilancia sanitaria, con la investigación e innovación y la respuesta del sistema autonómico de salud, consideramos necesaria la convocatoria de una **comisión técnica sobre la aguas recreativas**, donde se tomen en consideración todas las posturas que pueden afectar al redactado de la norma autonómica y su repercusión.

**2.-NORMATIVA DE PRODUCTO.** La clasificación de los productos químicos homologados por el Ministerio de Sanidad para su uso en piscinas, está realizada en función del carácter comercial del producto. El reglamento CLP introduce en la Unión Europea un sistema armonizado de etiquetado de las sustancias y productos químicos en función de su peligrosidad para el ser humano y el medio ambiente. De este modo, se ha detectado la carencia de una clasificación basada en los compuestos activos utilizados en aguas recreativas, y entre ellos, los productos desinfectantes. El **escenario de investigación** propuesto facilitaría disponer de un sistema de información para los técnicos de mantenimiento que trabajan con productos químicos utilizados en piscinas basado en TIC's.

**3.- PRODUCTO ESTRATÉGICO. EL HIPOCLORITO DE SODIO.** Observamos una serie de productos estratégicos, tanto desde el punto de vista industrial como sanitario, para la comunidad balear. De entre ellos destaca el hipoclorito de sodio, que mantiene el 70% de la cuota de distribución de productos para piscina en Baleares. Este producto no se fabrica en Baleares. Cabe plantearse esta producción en forma local mediante electrólisis salina. El **escenario de investigación** propuesto tiene características de ingeniería química para el estudio de viabilidad de una planta de producción en Mallorca, donde tan sólo el consumo interior ya justificaría una instalación de dimensiones moderadas. De forma asociada, se recomienda el **estudio de la valorización** de salmueras procedentes de plantas desaladoras por ósmosis inversa y por excedentes de la industria salinera local mediante electrólisis de membrana.

**4.- ELECTRÓLISIS SALINA.** La electrólisis salina, a nivel doméstico y recreativo, ha experimentado una constante pujanza durante los últimos 10 años, de forma que la materia prima que alimenta este sistema de desinfección, el NaCl, ya significa el 15% de los productos distribuidos en Baleares para tratamiento de aguas. La innovación de este sistema debe pasar por la mejora de su rendimiento y el abaratamiento de los costes de los electrodos, así como la combinación con otros sistemas de desinfección (UV). El **escenario de investigación** que se sugiere debería integrar los avances en nanotecnología aplicables a las membranas electrolíticas con mejoras de resultados.

**5.- SISTEMAS ALTERNATIVOS.** Existen una gran variedad de sistemas de desinfección alternativos al cloro, sin embargo limitados todos por la exigencia normativa de una determinada cantidad de cloro/bromo residual en el agua de piscina. La comparativa entre sistemas sigue otorgando la mejor relación coste/eficacia al hipoclorito, si bien observamos mejoras en la eficiencia con sistemas como UV, ozono, y combinaciones de éstos con otros. El **escenario de investigación** que se sugiere debería innovar en sistemas alternativos a la cloración, acercándolos a las posibilidades reales de implantación en el sector turístico balear.

**6.- CARENCIAS DE CONOCIMIENTO.** Observamos diferentes carencias de conocimiento en relación a algunos aspectos concretos de los procesos y sistemas de desinfección:

- Eficacia de los desinfectantes en base al cálculo del Contact Time (CT).
- Eficacia de las dosis liberadas por los sistemas de desinfección y su rendimiento económico (Coste/Eficacia).
- Incremento de la resistencia de los microorganismos a desinfectantes (en concentraciones habituales de uso).
- Grado de contaminación microbiana de las aguas recreativas de Baleares.
- Discusión de efectos secundarios sobre la salud de los subproductos de desinfección (SPD).

El escenario de investigación que se sugiere es la continuidad de acciones de I+D+i que deberían proporcionar mayor y más rigurosa información en estas áreas.





**Govern  
de les Illes Balears**  
Conselleria d'Educació,  
Cultura i Universitats  
Direcció General d'Universitats,  
Recerca i Transferència del Coneixement



**Universitat de les  
Illes Balears**  
Departament de Química



**Unión Europea**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

2007-2013   
una manera de hacer Europa

[www.uib.es](http://www.uib.es)  
[www.cliqib.org](http://www.cliqib.org)  
[www.parcbit.com](http://www.parcbit.com)

Inscripciones hasta el 4 de octubre,  
a través del tel. 636 828 634  
ó email: [pilar@cliqib.org](mailto:pilar@cliqib.org)