

**Egoitza Nagusia / Sede Central**

Txatxarramendi Ugartea z/g

E-48395 Sukarrieta - Bizkaia (Spain)

Tel.: +34 94 657 40 00 - Fax: +34 94 657 25 55

Parque Tecnológico de Bizkaia

Astondo bidea - Edificio 609

E-48160 Derio - Bizkaia (Spain)

Tel.: +34 94 657 40 00 - Fax: +34 94 657 25 55

Herrera Kaia - Portu aldea z/g

E-20110 Pasaia - Gipuzkoa (Spain)

Tel.: +34 94 657 40 00 - Fax: +34 94 657 25 55

[www.azti.es](http://www.azti.es)

[info@azti.es](mailto:info@azti.es)



# **Desarrollo de nuevos procesos mediante la aplicación de luz pulsada (LIGHTFOOD). Informe Anualidad 2014**

Informe  
para:



Derio, 28 de Noviembre de 2014

**Tipo documento** Informe

**Título documento** Desarrollo de nuevos procesos mediante la aplicación de luz pulsada (LIGHTFOOD). Informe Anualidad 2014

**Fecha** 28 de Noviembre de 2014

**Proyecto** Desarrollo de nuevos procesos mediante la aplicación de luz pulsada (LIGHTFOOD)

**Código** IA14LIGHTF

**Cliente** Eusko Jaurlaritza - Gobierno Vasco, Dpto. de Desarrollo Económico y Competitividad

**Equipo de proyecto** (2014) Eduardo Puértolas, María Lavilla, Amaia Lasagabaster, Ana Baranda, Iñigo Martínez de Marañón

**Responsable proyecto** Eduardo Puértolas

---

**Revisado por** Sofía Roca

**Fecha** 28/11/2014

---

**Aprobado por** Iñigo Martínez de Marañón

**Fecha** 28/11/2014

---

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. OBJETIVOS.....	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	5
4. RESULTADOS.....	6
4.1 Vigilancia de proveedores de tecnología y equipos .....	6
4.2 Descontaminación de botellas mediante pulsos de luz UV: escalado piloto ..	6
4.3 Difusión de los resultados .....	7
4.4 Transferencia del conocimiento y los procesos/productos generados a las empresas de la CAPV.....	8
5. CONCLUSIONES.....	8

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años han surgido diversas tecnologías de procesado con objeto de aumentar la competitividad de las empresas, mejorando sus productos y procesos, disminuyendo sus costes, o generando otros completamente novedosos. Una de las tecnologías más prometedoras son los pulsos de luz (PL). Esta tecnología no térmica de procesado consiste en la aplicación de pulsos lumínicos de alta energía y corta duración a los alimentos. AZTI es uno de los centros pioneros en su estudio. Las potenciales aplicaciones de los PL son múltiples y podrían resultar de interés en sectores tan diversos como el pesquero, el lácteo o el de bebidas. Entre ellas destacan la inactivación de agentes biológicos en alimentos sólidos, envases y superficies (descontaminación superficial), la inactivación de agentes biológicos en alimentos líquidos (pasteurización/esterilización) y la degradación de agentes químicos.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del proyecto LIGHTFOOD es desarrollar nuevos procesos/productos basados en la aplicación de luz pulsada y evaluar y fomentar su posible transferencia al tejido empresarial de la CAPV. Los objetivos específicos del proyecto en el año 2014 fueron:

1. Continuar la vigilancia tecnológica con objeto de localizar los nuevos desarrollos y mantener el contacto establecido con las empresas detectadas.
2. Estudiar el potencial uso de los pulsos de luz ultravioleta para la descontaminación de botellas, colaborando en el diseño, desarrollo y validación de un sistema piloto.
3. Continuar con las labores y las acciones de difusión y de transferencia de los resultados en el mundo académico y empresarial (publicaciones científicas, publicaciones técnicas, divulgación, jornadas, tesis doctorales, etc.).
4. Promover y realizar labores de transferencia del conocimiento y los nuevos procesos/productos generados en el proyecto a las empresas de la CAPV interesadas en la tecnología.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Fruto del contacto con la empresa proveedora de la tecnología, en esta anualidad se ha trabajado con un prototipo piloto para la descontaminación de botellas PET mediante pulsos de luz UV. Este prototipo se integró en una cabina aséptica de envasado de líquidos. La tecnología permite aplicar pulsos de luz ultravioleta.

Una vez instalado el equipo prototipo en la planta piloto de AZTI, en primer lugar se procedió a realizar diversas pruebas para determinar si el sistema funcionaba correctamente. Se realizaron 4 tipos de pruebas: (1) pruebas operacionales de los componentes del prototipo, (2) pruebas de asepsia de la cabina de envasado y del sistema de PL UV, (3) pruebas cualitativas de descontaminación superficial mediante PL UV y (4) pruebas de irradiancia UV.

Posteriormente, para validar la capacidad inactivante de la tecnología se trabajó con botellas inoculadas con 2 especies microbianas, *Aspergillus niger*, moho considerado como uno de los microorganismos más resistentes a la radiación UV, y *Bacillus cereus*, bacteria que produce una enterotoxina termorresistente causante de toxiinfección alimentaria.

Con estas especies se llevaron a cabo 2 experimentos distintos para determinar (1) la influencia del tamaño de la botella y (2) del microorganismo en la capacidad descontaminante de la tecnología. En el primero se formaron 6 lotes de 5 botellas para cada tamaño de botella (0,25, 0,5 y 1 L). Todas las botellas fueron contaminadas con esporas de *A. niger*. En el segundo se formaron 6 lotes extra de 5 botellas de 0,25 L, las cuales fueron contaminados con esporos de *B. cereus*. Las botellas de los distintos lotes recibieron pulsos de luz UV de distinta duración (entre 3 y 60 segundos) en función de las dimensiones de la botella y de la inactivación esperada. En todos los experimentos, uno de los lotes no fue tratado y se utilizó como control. Todos los experimentos se realizaron por triplicado en días no consecutivos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Vigilancia de proveedores de tecnología y equipos

En esta anualidad se ha mantenido el contacto con las empresas detectadas relacionadas con la tecnología. Sólo 3 empresas presentaron nuevos desarrollos en el año 2014.

Como resultado de la vigilancia tecnológica continua realizada (bases de datos, revistas científicas, publicaciones técnicas, patentes), se han identificado otras tecnologías pulsadas de interés que comparten la base técnica de los pulsos de luz (Pulsed Power Technologies), como la aplicación de pulsos eléctricos o de pulsos electromagnéticos para mejorar diversos procesos alimentarios. Además del interés “per se” de sus aplicaciones, estas tecnologías podrían ser la base técnica para aumentar la potencia de los equipos de pulsos de luz. Esto podría ser clave para industrializar en el futuro las aplicaciones de la tecnología más exigentes a nivel de potencia eléctrica, como la esterilización de alimentos líquidos. En la próxima anualidad se espera profundizar en estas tecnologías pulsadas.

### 4.2 Descontaminación de botellas mediante pulsos de luz UV: escalado piloto

#### *Optimización del sistema de descontaminación de botellas por PL UV*

Una vez instalado el equipo prototipo en la planta piloto de AZTI, en primer lugar se comprobó que el sistema en conjunto operaba con normalidad en las condiciones de trabajo más exigentes (posicionamiento de la lámpara, sensores de posición, cuadro eléctrico de control, filtros HEPA, circuito de aire comprimido, etc.). Esto fue clave para garantizar que la tecnología es suficientemente robusta para su uso industrial.

En cuanto a las pruebas de asepsia de la cabina de envasado y del sistema de PL UV, se realizaron análisis microbiológicos de las superficies del sistema (horizontales y verticales) y del ambiente interno de la cabina. Todas las analíticas fueron correctas, arrojando crecimiento 0 (ausencia de microorganismos).

Para determinar si el sistema de PL UV era efectivo para descontaminar botellas PET, en primer lugar se realizó una prueba cualitativa (crecimiento o no crecimiento

por presencia de turbidez en el medio de cultivo) incubando botellas tratadas con PL UV de distinta duración con 15 mL de caldo de cultivo (TSB). En contra de lo esperado, tras 72 horas el 100% de las botellas, presentaron crecimiento. Tras medir la irradiancia de la lámpara, se observó que esta era muy baja y, por lo tanto, la causa fundamental de los malos resultados. Para mejorar la irradiancia se realizó diversas modificaciones en el sistema de PL UV. Para validar la eficacia de estas modificaciones, se repitieron las pruebas operacionales y las pruebas cualitativas de descontaminación de botellas. Tras 72 horas de incubación, el 56% de las botellas tratadas con pulsos de más de 12 segundos no presentaron crecimiento microbiano (turbidez en el caldo de cultivo). En definitiva, tras las modificaciones realizadas en el prototipo de PL UV, pulsos mayores de 12 segundos permitieron inactivar la mayor parte de los microorganismos presentes de manera natural en el interior de las botellas.

#### ***Validación final del sistema optimizado de descontaminación de botellas por PL UV***

El tamaño de las botellas es un parámetro clave a la hora de fijar la duración del pulso de luz UV. Además, hay otros parámetros relacionados con la morfología de las botellas que deben ser siempre considerados (ej. presencia de protuberancias, forma cuadrada). En las botellas usadas en esta investigación (0,25, 0,5 y 1 L), pulsos UV de entre 3 y 18 segundos fueron suficientes para conseguir los niveles de inactivación de esporas de *A. niger* deseados. Esta duración de pulso es compatible con la industrialización y automatización de la tecnología. En las botellas de 0,25 L, un pulso de luz UV de 15 segundos sería suficiente para eliminar alrededor de 2 ciclos logarítmicos de esporas tanto de *Aspergillus niger* como de *Bacillus cereus*.

### **4.3 Difusión de los resultados**

Durante esta anualidad se han realizado las siguientes publicaciones:

1. Una revisión en inglés titulada “*Pulsed Light applications on food processing: general overview and current industrial situation*” para la revista *New Food*.

2. Un capítulo de libro titulado "*Pulsed Light Decontamination of Water*", resumiendo los resultados obtenidos en el proyecto.
3. Un capítulo de libro titulado "*Emerging Extraction*", dentro del libro "*Food Waste Recovery: Processing technologies and industrial techniques*", sobre la aplicación de nuevas tecnologías pulsantes.

#### **4.4 Transferencia del conocimiento y los procesos/productos generados a las empresas de la CAPV**

Durante esta anualidad se han continuado las labores de difusión de la tecnología y de los resultados del proyecto a las empresas de la CAPV que pudieran estar interesadas (visitas de empresas a las instalaciones de AZTI, visita de técnicos de AZTI a empresas, etc.). En este sentido, una de las empresas contactadas ha mostrado interés en la aplicación de PL para descontaminar sus líneas de producción.

En relación a la aplicación de PL UV para la descontaminación de botellas, en la cual se ha centrado la actividad experimental de esta anualidad, 2 empresas se han mostrado interesadas en escalar el sistema a sus líneas de producción.

Finalmente, durante esta anualidad se ha elaborado un acuerdo de colaboración con la empresa proveedora de la tecnología para el futuro desarrollo de la tecnología de los pulsos de luz UV para la descontaminación de botellas y otras aplicaciones de interés. Se espera que este sea el primer paso necesario para la industrialización de la tecnología y la adaptación de la misma a cada caso real concreto (morfología de botella, escala necesaria de producción, materiales, etc.).

## **5. CONCLUSIONES**

- a. La aplicación de pulsos de luz continúa siendo una tecnología de gran interés para las empresas. En este sentido, 3 empresas (2 de ellas de la CAPV) se han mostrado interesadas para mejorar sus procesos y productos.



- b. Se ha mantenido el contacto con diversos suministradores de tecnología a nivel mundial para detectar nuevos desarrollos. Cabe destacar que se ha elaborado un acuerdo de colaboración con la empresa proveedora para desarrollar la aplicación de pulsos de luz UV para descontaminar la superficie interna de botellas y otras aplicaciones.
- c. Los PL UV es una tecnología eficaz para eliminar esporas microbianas en botellas. Posee potencial para sustituir los actuales sistemas químicos que son un problema en la salud humana y ambiental (ej. Ácido peracético).
- d. Se ha instalado y validado un prototipo piloto para la descontaminación de botellas mediante pulsos de luz UV en la planta piloto de AZTI, escalando la tecnología desde el TRL 4 inicial hasta un TRL 6 (tecnología lista para ser probada en una línea de producción).
- e. Dada la gran influencia de la morfología, la descontaminación de un determinado tipo de botella requerirá un estudio individualizado para determinar la duración de pulso óptima, minimizando el tiempo de procesado y el coste energético de los tratamientos, en función de la especie microbiana más resistente a los PL UV presente en el alimento/botella y la aplicación concreta.
- f. Se han identificado otras tecnologías pulsadas de interés que comparten la base técnica de los pulsos de luz (Pulsed Power Technologies), como la aplicación de pulsos eléctricos o pulsos electromagnéticos para mejorar diversos procesos alimentarios. En la próxima anualidad se espera estudiar sus aplicaciones más interesantes, lo que permitirá a su vez profundizar en la generación de pulsos eléctricos de alta energía, aspecto conseguido en dichas tecnologías y clave para industrializar las aplicaciones de los pulsos de luz más exigentes a nivel eléctrico.