

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 202**

21 Número de solicitud: 201400150

51 Int. Cl.:

A23L 3/28 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

27.02.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.08.2015

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE ALICANTE (100.0%)
Carretera San Vicente del Raspeig s/n
03690 San Vicente del Raspeig (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

**TODOLÍ TORRÓ, José Luis;
MAESTRE PÉREZ, Salvador Enrique ;
PRATS MOYA, María Soledad y
DÍAZ GÓMEZ, Juan Pedro**

54 Título: **Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta**

57 Resumen:

La presente invención se refiere a un dispositivo que se basa en el uso de un emisor de radiación que presenta un espectro que contiene la zona conocida como UV-C. El emisor de radiación se coloca próximo a una conducción del líquido opaco a esterilizar, que debe tener un diámetro de paso comprendido entre 1 — 20 mm, y estar fabricado de un material transparente a la radiación de esta gama de longitudes de onda.

En la conducción del líquido se colocan obstáculos capaces de desviar el flujo de alimento para favorecer la generación de turbulencias en la corriente del líquido, lo que incrementa de forma notable la eficacia de la interacción entre la radiación y el alimento.

Como posibles fuentes de radiación se pueden emplear las conocidas fuentes tradicionales de luz UV-C de mercurio o los LEDs (light emitting diode).

ES 2 544 202 A1

DESCRIPCIÓN

5

Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta.

10 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se engloba en el ámbito de la desinfección e higienización de alimentos. Concretamente los alimentos deben ser fluidos opacos y pueden contener partículas en suspensión o glóbulos grasos. No obstante, mediante el presente dispositivo también es posible

15 llevar a cabo la desinfección de alimentos líquidos que sean transparentes entendiéndose como tal aquellos fluidos que son atravesados por la radiación ultravioleta.

Además, el sistema de desinfección descrito puede ser adaptado a
20 procesos de producción a pequeña escala como por ejemplo para los obradores de helados artesanos o las heladerías convencionales.

Existen aplicaciones adicionales que pueden ser médicas, clínicas o industriales en las que un fluido se debe esterilizar o mantener
25 esterilizado. Así, se podría utilizar en procesos de obtención de sueros para aplicaciones médico-clínicas o en la esterilización de disoluciones en aplicaciones industriales, como por ejemplo en la obtención de envases para alimentos.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

Actualmente, los procedimientos más conocidos de desinfección de alimentos líquidos opacos se basan en el empleo de elevadas
5 temperaturas o la adición de productos químicos. Los procedimientos
térmicos no siempre son aplicables ya que pueden producir alteraciones
de las características organolépticas. La alternativa de adición de
productos químicos es la empleada en aquellas situaciones en las que no
se puede someter al alimento a calentamiento. Así, por ejemplo, la
10 horchata no puede ser calentada a temperaturas iguales o superiores de
72°C, debido a problemas de gelificación y consecuentemente a
alteraciones de las características organolépticas de la bebida. En esas
situaciones se puede emplear reactivos tales como el hipoclorito sódico
(NaClO) al 1% como desinfectante. El proceso consiste en la adición de
15 hipoclorito mezclado con agua sobre las chufas hidratadas ayudado con
agitación durante 30 minutos, después de la desinfección, las chufas
deben ser lavadas de forma efectiva, para evitar la presencia de
productos residuales (Guía para la aplicación del sistema de análisis de
riesgos y control de puntos críticos en industrias elaboradoras de horchata
20 de chufa natural; 1999; p. 90. Conselleria de Sanitat de la Generalitat
Valenciana.). Este caso concreto exige un lavado intensivo con agua. Los
restos de estos lavados, agua con hipoclorito sódico, son tirados al
alcantarillado y llegan a las depuradoras matando los microbios que son
esenciales para hacer el trabajo diario en las instalaciones. De esta forma,
25 lo que se generan son residuos no tratados que pueden llegar a suponer
un problema y que en algunas zonas, ya están empezando a serlo, y por
tanto es necesario empezar a gestionarlos.

Recientemente, se están estudiando procesos no térmicos para la
30 inactivación de los microorganismos patógenos con el fin de mejorar la
calidad y las características de algunos de estos alimentos mediante el

uso de pulsos eléctricos. Por ejemplo se ha conseguido una reducción moderada de *Listeria monocytogenes* evitando cambios en la composición lipídica (Cortes, C., Esteve, MJ, Frígola, A., Torregrosa, F. Food Chem. 2005, 91, 319–325) o la reducción de *Enterobacter aerogenes* (Selma, MV., Fernández, PS., Valero, M., Salmerón, M. C. Food Microbiol. 2003, 20, 105–110) En este caso, de nuevo podrían modificarse las características organolépticas y con ello generarse reacciones químicas en el producto final produciéndose sustancias que no sean de interés, además del elevado consumo eléctrico que supondría llevar a la práctica dicho procedimiento de desinfección. Por otra parte, no se recomienda emplear el uso de esta metodología de forma aislada y la desinfección se debe realizar en combinación con otros métodos. Además, la presencia de burbujas o la elevada conductividad puede afectar negativamente al grado de desinfección.

15

Otra técnica posible para la desinfección de alimentos sería el uso de ozono el cual es altamente tóxico y requiere de un costoso control sobre el proceso que en ocasiones no se tiene (Guzel-Seydim, Z.B., Greene, A.K., Seydim, A. C. Leb. Wiss. Technol. 2004, 37, 453–460). Por este motivo, en ocasiones, la desinfección no se produce de forma completa ni es reproducible. El tratamiento con ozono es eficaz en el caso de alimentos sólidos cuando éste requiere de una forma superficial. Sin embargo, para líquidos (leche, horchata...) pueden producirse cambios en las características organolépticas por la oxidación de ciertos componentes y aromas.

25

Hay que hacer constar que, con los métodos de desinfección en los que el alimento no se puede someter a calentamiento, se desinfecta el fruto del cual se va a producir el licuado. En esta etapa se emplean reactivos desinfectantes. Esto hace que el alimento sólo se pueda desinfectar al

30

principio de la cadena y una sola vez. Por lo tanto, una vez obtenido el alimento, ya no se puede efectuar ningún tratamiento.

Otra de las técnicas conocidas pero que presenta dificultades de aplicación es la radiación ultravioleta. El empleo de esta técnica en el caso de alimentos opacos se ve impedido debido a que la profundidad de penetración de la radiación en el alimento es muy baja. Por ejemplo, estudios realizados en zumos demuestran que la luz UV penetra hasta una profundidad de únicamente 1 mm (Sizer, C.E., Balasubramaniam, V. M. Food Technology. 1999, pp. 63–67). No obstante, a escala laboratorio, se ha comprobado la acción desinfectante de la radiación UV-C en levaduras, mohos, esporas de *Bacillus subtilis* en el procesado de naranjas (Tran, M.T.T., F. Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 2004, 5, 495–502; Keyser, M.; Müller, I. a.; Cilliers, F. P.; Nel, W.; Gouws, P. a. Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 2008, 9, 348–354). A nivel laboratorio también se ha aplicado a la reducción de la población de bacterias mesófilas, psicrófilas, levaduras y mohos en horchata (Corrales, M.; de Souza, P. M.; Stahl, M. R.; Fernández, A. Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 2012, 13, 163–168.). Dicha radiación resulta eficaz en la reducción de microorganismos patógenos en carne roja (Wong, E., Linton, R.H., Gerrard, D. E. Food Microbiol. 1998, 15, 415–423) y en el procesado de pescado (Liltved, H., L. B. Water Res. 2000, 34, 481–486).

En relación a esta técnica, es conocida que la desactivación de los microorganismos por luz UV corresponde a la zona del espectro electromagnético comprendido entre 220 nm y 300 nm, aunque la radiación con longitud de onda de 254 nm es la óptima para la eliminación de microorganismos (Morgan, R. Dairy Ind. Int. 1998, 54, 33–35; Guerrero-Beltrán, J.A., Barbosa-Cánovas, G. V. Food Sci. Technol. Int. 2004, 10, 137–147). Dicha desactivación se produce debido a la alteración de la cadena de ADN de las bacterias (Bank, H. L.; John, J.;

Schmehl, M. K.; Dratch, R. J. Bactericidal effectiveness of modulated UV light. *Applied and environmental microbiology*, 1990, 56, 3888–3889; Bintsis, T. *Food Microbiol.* 2000, 17, 687–695). No obstante, es posible que se produzca foto-reactivación de los microorganismos cuando las células dañadas por luz UV son expuestas a luz de longitudes de onda superiores a los 330 nm (Liltved, H., L. B. *Water Res.* 2000, 34, 481–486). Los genes reparadores de ADN producen proteínas que reparan este ADN dañado (Yajima, H., Takao, M., Yasuhira, S., Zhao, J.H., Ishii, C., Inoue, H., Yasui, A. *EMBO J.* 1995, 14, 2393–2399). El tratamiento por luz UV no produce desechos o productos indeseables (Chang, J. C.; Ossoff, S. F.; Lobe, D. C.; Dorfman, M. H.; Dumais, C. M.; Qualls, R. G.; Johnson, J. D. *Appl. Envir. Microbiol.* 1985, 49, 1361–1365) que puedan modificar las características sensoriales (color, sabor u olor) u otras características que modifiquen la calidad del producto final. La composición del producto a desinfectar, la fuente de luz UV-C y la configuración y geometría del sistema (Forney, L.J., Pierson, J.A., Ye, Z. J. *Food Prot.* 2004, 67, 2410–2415) son algunos factores que afectan al uso de radiación UV para la esterilización. La tasa de desactivación microbiana depende de la dosis D (J/m²) de radiación UV-C aplicada. Puede ser aplicada durante largos periodos de tiempo y baja intensidad o con altas intensidades y cortos periodos de tiempo de aplicación (Bachmann, R. *Brown Boveri Rev.* 1975, 62, 206–209).

Las fuentes tradicionales de luz UV-C son lámparas de descargas que poseen en su interior elementos (mercurio, xenón, argón, etc.) en fase vapor, y que como características fundamentales podemos destacar que los haces que generan estas fuentes son intensos. Por otra parte, también se pueden emplear láseres excimer que generan haces de luz cuya longitud de onda es de 222 nm.

30

Actualmente, se está comenzando a usar LEDs (Light Emitting Diodes) para generar luz UV. Estos dispositivos aportan ventajas en comparación con las lámparas tradicionales. Los LEDs no contienen mercurio, poseen una rápida respuesta de encendido, requieren bajas potencias por lo que su coste de consumo es menor, y tienen una alta eficiencia energética y un tiempo de vida muy alto. En contraposición, las lámparas UV tienen ventajas en relación a que aportan mayores dosis energéticas y por tanto pueden ser usadas para la esterilización de volúmenes de líquidos mucho más elevados que los volúmenes que pueden desinfectar los LEDs. En cualquier caso, la técnica de la radiación ultravioleta en fluidos opacos presenta el problema de que se ve impedido debido a que la profundidad de penetración de la radiación en el alimento es muy baja.

En vista de los antecedentes, se hace necesario a la luz de todo lo expuesto, encontrar una forma de desinfección para líquidos opacos que resuelva los problemas anteriores.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención consigue eliminar los inconvenientes mencionados que presentan otros procedimientos de desinfección convencionales tales como:

- (i) Disminución en los riesgos de contaminación por la generación de residuos.
- (ii) Eliminación de los riesgos por exposición a los compuestos químicos desinfectantes por parte de los operarios o la población en general.
- (iii) Reducción en el consumo energético con respecto a los métodos basados en la calefacción del alimento (en aquellos casos en los que se pueda efectuar dicha calefacción).
- (iv) Posibilidad de desinfectar alimentos líquidos en sucesivas ocasiones. Es decir, al contrario de lo que sucede con otros

métodos de desinfección, el alimento se puede someter a la acción desinfectante varias veces, lo cual prolonga su tiempo de vida.

- 5 (v) Eliminación de la etapa previa de desinfección de los frutos a partir de los cuales se va a obtener el alimento, puesto que la eliminación de los microorganismos se produce a lo largo de la etapa de almacenamiento/enfriamiento del alimento.

10 La presente invención se refiere a un dispositivo fabricado que se basa en el uso de un emisor de radiación que presenta un espectro que contiene la zona conocida como UV-C. El emisor de radiación se coloca próximo a una conducción del líquido opaco a esterilizar, que debe tener un diámetro de paso comprendido entre 1 – 20 mm, y estar fabricado de un material transparente a la radiación de esta gama de longitudes de onda.

15 En la conducción del líquido se coloca un obstáculo que sea capaz de desviar el flujo de alimento. Este componente se introduce con objeto de favorecer la generación de turbulencias en la corriente del líquido lo que incrementa de forma notable la eficacia de la interacción entre la radiación y el alimento.

20 Como posibles fuentes de radiación se pueden emplear lámparas que emitan luz en un intervalo adecuado de longitud de onda u otro componente que sea capaz de producir radiación ultravioleta. En este sentido se puede citar como ejemplo las conocidas fuentes tradicionales de luz UV-C de mercurio o los LEDs (light emitting diode).

25

Por tanto, las partes que componen el dispositivo para desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta son las siguientes:

- a. Una conducción del líquido opaco a desinfectar, de diámetro de paso comprendido entre 1 - 20 mm y de material transparente a la radiación UV.
- b. Al menos un emisor de radiación ultravioleta.
- 5 c. Al menos un obstáculo que genera turbulencias en la corriente del líquido y que incrementa el efecto de la radiación UV.
- d. Una conducción de entrada para el líquido.
- e. Una conducción de salida para el líquido.

10 En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene una carcasa exterior de acero inoxidable para proteger el dispositivo completo.

15 En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene una conducción de líquido formada por dos tubos concéntricos de material resistente, el interno transparente a la radiación UV y el externo no necesariamente. Entre los dos tubos concéntricos se deja una distancia, que puede estar comprendida entre 1 - 20 mm, para permitir el paso del alimento líquido opaco a su través.

20 En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene el tubo central de cuarzo.

25 En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene el tubo externo también de cuarzo.

30 En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene el emisor de radiación situado en el centro de los dos tubos concéntricos.

En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene como emisor de radiación al menos una fuente de radiación ultravioleta.

- 5 En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene al menos una fuente de radiación ultravioleta de mercurio.

10 En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene como emisor de radiación al menos un LED (Light Emitting Diodes).

15 En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene entre ambos tubos concéntricos, como obstáculo al menos un muelle para generar turbulencias en la corriente del líquido para incrementar el efecto de la radiación UV.

20 En una realización preferente, el dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos tiene un soporte situado en la parte inferior del dispositivo con una conducción de entrada para el líquido, y un soporte en la parte superior del dispositivo con una conducción de salida para el líquido.

25 El sistema se puede adaptar a cualquier contenedor. La potencia de la fuente, el número de fuentes empleadas, su tipo, el tiempo de circulación del alimento y el caudal de la bomba se determinan en función del volumen de alimento que se desee desinfectar. Una vez ha finalizado el proceso de desinfección (o previamente al mismo) el accesorio se limpia y desinfecta para lo cual se hace circular una corriente de agua con la fuente iluminada.

30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Esquema del montaje de desinfección de alimentos líquidos empleando radiación UV con 1 lámpara de 25 W de potencia rodeada por 2 tubos de cuarzo concéntricos que dejan diámetro de paso para la horchata de 0.65 cm. En dicho espacio se coloca el muelle que promueve las turbulencias.

Figura 2. Esquema del dispositivo desarrollado adaptado a un depósito en el que se emplea una sola fuente de radiación ultravioleta.

10

Figura 3. Esquema del dispositivo desarrollado adaptado a un depósito en el que se emplean dos lámparas de radiación ultravioleta.

Figura 4. Variación de la población de aerobios mesófilos con el tiempo para horchata que ha sido irradiada con radiación UV (triángulos) y aquélla que no ha sido irradiada (cuadrados).

15

Figura 5. Variación de la población de enterobacterias con el tiempo para horchata que ha sido irradiada con radiación UV (triángulos) y aquélla que no ha sido irradiada (cuadrados).

20

EXPOSICIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

Como caso particular, el sistema de desinfección desarrollado a modo de ejemplo consta de los siguientes elementos expuestos en la Figura 1.

25

- a. Una carcasa 2 de acero inoxidable.
- b. Un tubo externo 1 de cuarzo.
- c. Un tubo central 3 de cuarzo, colocado en el interior del tubo externo que deja un espacio entre ambos para que pueda circular el alimento líquido.

30

- d. Una fuente de radiación ultravioleta de mercurio colocada en el interior del tubo central.

- e. Un muelle que genera turbulencias 5 en la corriente del líquido y que incrementa el efecto de la radiación UV.
- f. Un soporte sólido 6 situado en la parte inferior del dispositivo con la conducción de entrada 7 del líquido.
- 5 g. Un soporte sólido 8 en la parte superior del dispositivo con la conducción de salida 9 del líquido.

El sistema se acopla a un contenedor o depósito en el cual se encuentra el alimento líquido que se quiere desinfectar de forma que las dos
10 conducciones 7 y 9 (la de entrada al accesorio desinfectante y la de salida) se encuentren adaptadas a dicho depósito. De esta forma se establece un régimen de recirculación. El alimento abandona el depósito 11 por la parte inferior, atraviesa el dispositivo 10 y de nuevo se devuelve, ya desinfectado, al depósito 11. Una vez el sistema se ha adaptado al
15 depósito, se ilumina el emisor de radiación 4 y se conecta una bomba 12 para lograr la circulación del líquido. A partir de este instante, el alimento circula a través del espacio que se ha dejado entre los dos tubos concéntricos. La luz, que no es absorbida por el material transparente del tubo central 3, que como se ha indicado puede ser de cuarzo, atraviesa
20 las paredes del tubo central 3 e incide sobre la superficie del alimento líquido. La radiación penetra en el alimento hasta una profundidad aproximada de 1 – 2 mm ocasionando un efecto desinfectante. Se establece un flujo turbulento que viene propiciado por la acción del muelle que genera turbulencias 5 presentes en este espacio. Como
25 consecuencia de las turbulencias que aparecen en el seno de la corriente líquida, se incrementa la exposición del alimento a la acción de la radiación ultravioleta. De esta forma, se consigue compensar la baja profundidad de penetración de la radiación UV-C. El proceso de recirculación se realiza a lo largo de un período de tiempo que depende
30 del volumen de alimento que se quiera desinfectar.

El alimento seleccionado para llevar a cabo los estudios de higienización es la horchata. Se trata de un alimento opaco cuya composición es compleja e incluye partículas sólidas en suspensión así como un elevado contenido en sustancias disueltas tales como azúcares y otros hidratos de carbono o grasas en forma de dispersión. El procedimiento convencional de desinfección de la horchata consiste en efectuar un lavado previo con agua de la misma, exponer la chufa a la acción del hipoclorito sódico para posteriormente efectuar un segundo lavado de dicho tubérculo. Posteriormente se obtiene la horchata que, como bien es sabido, no puede exponerse a un calentamiento para su desinfección puesto que se modifican sensiblemente sus propiedades organolépticas.

La adaptación del dispositivo a un depósito conteniendo el alimento a desinfectar se produce tal y como se indica en la Fig 2. En la misma se ha empleado un solo dispositivo de desinfección 10 a la salida del depósito 11. Las dimensiones del tubo exterior son: diámetro exterior 36 mm; diámetro interior 35.6 mm; longitud 680 mm, mientras que las del interior son: diámetro exterior 23 mm; diámetro interior 21 mm; longitud 776 mm. En cuanto al muelle, el que se emplea posee un paso de 30 mm, un diámetro interior de 25 mm, uno exterior de 31 mm y una longitud de 740 mm. En este caso, el depósito 11 contiene 30 litros de horchata preparados a partir de 6 kilos de chufas, 30 litros de agua y 3 kilos de azúcar. Inicialmente se han efectuado ensayos a diferentes tiempos de funcionamiento del sistema, empleando un caudal de paso de la horchata de 100 ml/s. Los tiempos ensayados han sido 30, 60 y 90 minutos. Teniendo en cuenta este dato y que la potencia efectiva de la lámpara es de 25 W, se ha determinado que las dosis de radiación UV recibidas por la horchata son, respectivamente, 20, 40 y 60 J/cm².

En la Tabla 1 se recogen los resultados obtenidos a partir de los recuentos correspondientes en microorganismos aerobios mesófilos y

enterobacterias. Asimismo, se incluyen los valores máximos de unidades formadoras de colonias (ufc) permitidos por la Normativa Española específica de la horchata del año 1988. Tal y como se puede apreciar en la Tabla 1, se produce una disminución en la carga microbiana de la horchata la cual es significativa ya en los primeros 30 minutos de irradiación. La reducción en la población bacteriana es tanto más acusada cuanto mayor es el tiempo de irradiación. Así, 90 minutos (dosis de radiación 60 J/cm²) después de poner el dispositivo en funcionamiento, se observa una reducción en el nivel de aerobios mesófilos y enterobacterias de 2.0 (tasa de desinfección 99%) y 3.5 (tasa de desinfección aproximadamente 99.9%) unidades logarítmicas, respectivamente. Por otra parte, en la Tabla 1 se puede comprobar que las poblaciones bacterianas encontradas tras irradiar la horchata se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos por la Normativa Española correspondiente.

La fiabilidad del dispositivo se ha determinado a través de la evaluación de la precisión. Así, para unas condiciones de desinfección determinadas, se han llevado a cabo experimentos por triplicado a lo largo de 3 días diferentes. Por ejemplo, para un tiempo de irradiación de 90 minutos se obtienen desviaciones estándar de 0.03 unidades logarítmicas de reducción de población bacteriana para aerobios y enterobacterias. Estos datos prueban que el dispositivo descrito en la presente invención muestra un comportamiento que no varía significativamente con el tiempo.

Tabla 1. Recuento microbiano en la desinfección de 30 litros con lámpara 25 W UV y diámetro de paso de 0,65 cm a diferentes tiempos de prueba (30, 60 y 90 min)*

30

AEROBIOS			ENTEROBACTERIAS		
Tiempo de irradiación (min)	Dosis (J/cm ²)	Población (ufc/ml)	Tiempo de irradiación (min)	Dosis (J/cm ²)	Población (ufc/ml)
0	0	22000	0	0	29667
30	20	2233	30	20	577
60	40	413	60	40	63
90	60	303	90	59	11

* Valores máximos permitidos por la normativa Nacional específica para horchata. Año 1988. Aerobios: 1000000 ufc/ml; enterobacterias: 10000 ufc/ml.

Se han realizado experimentos adicionales con objeto de comprobar la proliferación de microorganismos en la horchata una vez ha sido irradiada. Los resultados recogidos en las Fig 4 y 5 representan la variación en el número de unidades formadoras de colonias frente al tiempo (en días) para dos situaciones diferentes: la horchata sin irradiar y la horchata irradiada con el dispositivo presentado durante un período de tiempo de 60 minutos. Una vez preparada, la horchata se ha mantenido a una temperatura de 3°C. Como se puede comprobar en ambos casos, la carga bacteriana aumenta con el tiempo tanto para aerobios (Fig 4) como para enterobacterias (Fig 5). No obstante, se puede constatar que en el caso de la horchata no irradiada, el crecimiento bacteriano se produce más rápidamente que en el caso de la que sí ha sido irradiada, lo cual conduce a la conclusión que empleando radiación UV para higienizar horchata se puede incrementar el tiempo a lo largo del cual la horchata se mantiene con una población bacteriana inferior a los niveles máximos permitidos por la Normativa Española.

En un experimento adicional se ha llevado a cabo la desinfección de la horchata tras su preparación durante un período de 60 minutos y, posteriormente, ha sido sometida a irradiación a razón de 10 minutos diarios. Con objeto de realizar este nuevo experimento, la horchata se

mantuvo en una granizadora a una temperatura inferior a 2°C empleando
agitación. Los resultados revelan que con una pequeña irradiación diaria
tras una más prolongada el mismo día que se prepara la horchata, se
consigue reducir notablemente el crecimiento bacteriano. De esta forma, 4
5 días después de la preparación de la horchata los niveles bacterianos
obtenidos fueron 100 y 1000 ufc/ml para aerobios y enterobacterias,
respectivamente, cuando la horchata fue irradiada. En caso contrario, las
correspondientes poblaciones fueron de 200.000 y 100.000 ufc/ml. Este
hecho demuestra la gran capacidad de desinfección que posee el
10 dispositivo descrito en la presente invención para alimentos como la
horchata.

El dispositivo descrito permite desinfectar en un período de tiempo
razonable un volumen de horchata de unos 30 litros. Con objeto de
15 permitir la desinfección de una mayor cantidad de este alimento se ha
empleado un montaje como el mostrado en la Fig 3 en la que se observa
que se han colocado dos dispositivos de desinfección 10 con fuente
ultravioleta en serie. En este caso se dispone de dos fuentes de radiación
(lámparas) con lo cual la dosis suministrada se duplica con respecto al
20 anterior sistema. Así pues, se realizaron pruebas consistentes en la
irradiación de la horchata en recirculación durante 90 minutos, lo cual dio
lugar a una dosis de radiación de 120 W/cm². El caudal volumétrico de
horchata fue fijado a 200 ml/s y el volumen de horchata a desinfectar fue
de 200 litros. Los resultados obtenidos demuestran que irradiando la
25 horchata de acuerdo con este procedimiento se produce un descenso de
un 90% en aerobios y enterobacterias con respecto a la situación
encontrada en ausencia de radiación. Este hecho supone mantener la
población bacteriana por debajo de los niveles máximos permitidos por la
normativa.

30

Como se ha indicado anteriormente, se puede hacer uso de un LED como fuente de radiación. En este caso, se deben colocar en el interior del tubo central 3 del sistema mostrado en la Fig.1, tantos LEDs como sea necesario para conseguir una densidad energética suficiente. Es decir, la lámpara empleada sería sustituida por varios LEDs que suministran la misma energía lumínica. Los experimentos que se han llevado a cabo en este sentido han estado relacionados con la utilización de uno o dos LEDs por lo que se ha procedido a la desinfección de un volumen de horchata pequeño (1 ml). Los emisores (Crystal IS, Green Island, New York, United States) presentaron un pico de máxima emisión a una longitud de onda de 253,7 nm. Este emisor se conectó a una fuente de energía EL302 RD DUAL POWER SUPPLY marca Thurlby Thandar Instruments (Cambridgeshire, United Kingdom). Los experimentos se realizaron exponiendo una superficie de horchata de 1 cm² mientras que el LED se colocó en una posición muy próxima a la superficie de la horchata para minimizar la posible dispersión de la radiación antes de entrar en contacto con el alimento. Las dosis de radiación ensayadas han sido 35 y 104 mJ/cm². Nótese la importante diferencia existente entre estos valores y los alcanzados cuando se emplea una lámpara UV.

20

Los resultados obtenidos con las dos dosis indicadas previamente confirman que se produce una disminución en la población bacteriana al irradiar la horchata con luz generada a partir del LED empleado. Así, los porcentajes de disminución de aerobios y enterobacterias son del 99.6 y 99.9%, respectivamente. Para la obtención de estos resultados se ha expuesto en estático un volumen de 1 ml de horchata a la acción de la radiación.

25

Se han llevado a cabo ensayos para evaluar en qué grado se modifican las características organolépticas de la horchata irradiada con radiación UV. En dichas pruebas se produce la irradiación de un volumen de 30

30

litros de horchata durante 90 minutos. Los resultados realizados en cuanto a las características evaluadas (color, olor y textura) demuestran que no hay diferencias significativas entre la horchata tratada con radiación UV y la que ha sido expuesta a la acción del hipoclorito sódico.

5

En el caso concreto de la horchata y alimentos que requieran de un procesado similar, se encuentra una ventaja adicional relacionada con el ahorro del agua de lavado de la chufa una vez que ya se ha completado el proceso de desinfección mediante hipoclorito sódico. Además, mediante el uso de este dispositivo, la etapa de desinfección de la horchata queda perfectamente integrada con la de almacenamiento de la misma. Además, se ha comprobado que el tiempo requerido para la desinfección de un volumen dado de horchata es del orden del tiempo que se necesita para enfriarla. Por lo tanto, el proceso de enfriamiento y desinfección se pueden llevar a cabo simultáneamente. Este hecho conduce a una reducción en el número de etapas con la consiguiente reducción del tiempo y la atención requeridos para completar la desinfección de la chufa.

20

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta que comprende:
 - 5 a. Al menos una conducción del líquido opaco a desinfectar, de diámetro de paso comprendido entre 1 - 20 mm y de material transparente a la radiación UV.
 - b. Al menos un emisor de radiación ultravioleta.
 - c. Al menos un obstáculo que genera turbulencias en la corriente
10 del líquido y que incrementa el efecto de la radiación UV.
 - d. Una conducción de entrada para el líquido.
 - e. Una conducción de salida para el líquido.

2. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado
15 en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 1, donde el dispositivo se protege mediante una carcasa.

3. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado
20 en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 2, donde la carcasa es de acero inoxidable.

4. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado
25 en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 1, donde la conducción de líquido consiste en dos tubos concéntricos de material resistente, el interno transparente a la radiación UV y el externo no necesariamente.

5. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado
30 en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 4, donde el tubo externo es de cuarzo.

6. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 4, donde el tubo central es de cuarzo.
- 5 7. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 4, donde el emisor de radiación está situado en el centro de los dos tubos concéntricos.
- 10 8. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 4, donde tiene como emisor de radiación al menos una fuente de radiación ultravioleta.
- 15 9. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 8, donde la fuente de radiación ultravioleta es de mercurio.
- 20 10. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 4, donde tiene como emisor de radiación al menos un LED (Light Emitting Diodes).
- 25 11. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 1, donde como obstáculo tiene al menos un muelle para generar turbulencias en la corriente del líquido para incrementar el efecto de la radiación UV.
- 30 12. Dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 1, donde tiene un soporte sólido en la parte inferior del dispositivo con la

conducción de entrada para el líquido y un soporte sólido en la parte superior del dispositivo con la conducción de salida para el líquido.

5

13. Combinación de al menos un dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta según reivindicación 1, con un depósito en el cual se encuentra el alimento líquido que se quiere desinfectar de forma que las conducciones de entrada y de salida se encuentren adaptadas al depósito para lograr un régimen de recirculación.

10

15

14. Combinación de al menos un dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta con un depósito de líquido según reivindicación 13, donde el depósito puede estar refrigerado o no.



- ②① N.º solicitud: 201400150
②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.02.2014
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **A23L3/28** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 20020096648 A1 (KAISER et al.) 25.07.2002, párrafos 0043,0062-0069; figuras 1-10.	1-14
X	MX 2011011536 A (STERIFLOW LIMITED) 18.04.2012, página, líneas 1-5; página 4, línea 21 – página 5, línea 5; página 5, líneas 22-25; página 8, líneas 23-25; página 9, líneas 10-16; figura 1.	1-14
X	US 20080206095 (DUTHIE) 28.08.2008, párrafos 0004,0006,0043-0047,0094-0096; figuras 1-4.	1-14
X	US 5372781 A (HALLETT et al.) 13.12.1994, columna 6, línea 29 – columna 7, línea 12; figuras 1,2.	1-14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
14.01.2015

Examinador
J. López Nieto

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A23L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 14.01.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2,3,5,10,11,13,14	SI
	Reivindicaciones 1,4,6-9,12	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-14	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 20020096648 A1 (KAISER et al.)	25.07.2002
D02	MX 2011011536 A (STERIFLOW LIMITED)	18.04.2012
D03	US 20080206095 (DUTHIE)	28.08.2008
D04	US 5372781 A (HALLETT et al.)	13.12.1994

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un dispositivo de desinfección de alimentos líquidos opacos basado en el uso de radiación ultravioleta que comprende:

- Al menos una conducción del líquido opaco a desinfectar, de diámetro de paso comprendido entre 1-20 mm y de material transparente a la radiación UV.
- Al menos un emisor de radiación UV.
- Al menos un obstáculo que genera turbulencias en la corriente del líquido y que incrementa el efecto de la radiación UV.
- Una conducción de entrada para el líquido.
- Una conducción de salida para el líquido.

(Reivindicación 1)

El dispositivo se puede proteger con una carcasa que puede ser de acero inoxidable (Reivindicaciones 2 y 3)

La conducción de líquido puede consistir en dos tubos concéntricos de material resistente, el interno transparente a la luz UV y el externo no necesariamente. El tubo externo puede ser de cuarzo y el tubo central también puede ser de cuarzo.

El emisor de luz UV puede estar situado en el centro de los dos tubos concéntricos. (Reivindicaciones 4-7)

La fuente de radiación UV puede ser de mercurio o un LED. (Reivindicaciones 8-10)

El obstáculo para crear turbulencias puede ser un muelle. (Reivindicación 11)

En la parte inferior del dispositivo puede haber un soporte sólido con la conducción de entrada para el líquido y un soporte sólido en la parte superior del dispositivo con la conducción de salida para el líquido. (Reivindicación 12)

Se reivindica también la combinación del dispositivo indicado con un depósito en el cual se encuentra el líquido a desinfectar de forma que las conducciones de entrada y salida se encuentren adaptadas al depósito para lograr un régimen de recirculación. El depósito puede estar refrigerado. (Reivindicaciones 13 y 14)

El documento D01 hace referencia a un dispositivo para esterilizar líquidos tales como lácteos o zumos de frutas (párrafo 0043) y está compuesto por una lámpara de luz UV de mercurio montada de manera concéntrica en el interior de un tubo de cuarzo. Cuenta un conducto por el que circula el líquido a tratar que puede tener 5 mm de diámetro (párrafo 0062) y que cuenta con elementos para crear turbulencias en el líquido que circula desde un conducto de entrada, en la parte inferior de la cámara de tratamiento, hasta el de salida en la parte superior de dicha cámara. Los conductos se encuentran situados en soportes sólidos (párrafos 0062-0069; figs. 1-10)

Las reivindicaciones 1, 4, 6-9 y 12 no cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva según los Art. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86 por haber sido divulgados en el documento D01.

Las reivindicaciones 2, 3, 5, 10, 11, 13 y 14 cumplen el requisito de novedad según el Art.6.1 de la Ley de Patentes 11/86 por no haber sido descritas de manera idéntica en el estado de la técnica.

Sin embargo, en lo que se refiere a la reivindicación 11, en el estado de la técnica se conocen diversos mecanismos para crear turbulencias, para mejorar el proceso de esterilización, en un líquido que va a ser desinfectado con luz UV (D01-D04)

En el dispositivo de la invención según la reivindicación 11, las turbulencias se pueden producir concretamente mediante un muelle situado en el conducto de circulación del líquido. Sin embargo, no se aprecia ningún efecto técnico sorprendente con respecto a los procedimientos conocidos en el estado de la técnica divulgado por los documentos D01-D04, por lo tanto dicha característica no aporta actividad inventiva a la invención

Las reivindicaciones 2, 3, 5, 10, 13 y 14 carecen de características técnicas que aporten actividad inventiva a la invención.

Por lo tanto las reivindicaciones 2, 3, 5, 10, 11, 13 y 14 no cumplen el requisito de actividad inventiva según el Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86

El documento D02 divulga un esterilizador de líquidos, preferentemente de bebidas y líquidos ingeribles, mediante radiación ultravioleta (pág.1, lín.1-5) que comprende un ducto tubular alargado que tiene una entrada y salida de fluido en extremo opuestos del mismo, una fuente alargada de luz UV y un dispositivo mezclador. El ducto por el que circula el fluido a esterilizar tiene un diámetro de no más de 10 mm (pág.4, lín.21-pág.5, lín.5; pág.5, lín.22-25, fig.1) La fuente de luz UV se extiende a lo largo del eje central del ducto y está rodeada en toda su longitud por una cubierta de material transmisor de luz UV, preferentemente cuarzo (pág.9, lín.10-16; fig.1) El dispositivo cuenta con placas sólidas de fijación en su parte superior e inferior en las que se encuentran las conducciones de entrada y salida del líquido a tratar(pág.8, lín.23-lín.25; fig.1)

Las reivindicaciones 1, 4, 6-8 y 12 no cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva según los Art. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.

Las reivindicaciones 2, 3, 5, 7, 11, 13 y 14 cumplen el requisito de novedad según el Art.6.1 de la Ley de Patentes 11/86. Sin embargo, no cumplen el requisito de actividad inventiva según el Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86 por los motivos indicados para D01

El documento D03 da a conocer un dispositivo de desinfección de líquidos, tales como zumo de naranja con pulpa o sidra (párrafo 0094, 0096) Comprende una lámpara de luz UV de mercurio situada en el interior de un tubo de cuarzo. Ambos elementos están ubicados en una cámara cilíndrica en cuyo interior se dispone una estructura en forma de muelle adosada a la pared exterior. El líquido a esterilizar circula a través del muelle desde que entra por un conducto situado en la parte superior de la cámara hasta que sale de ella por un conducto de situado en la parte inferior. Unidas al muelle hay unas barras que producen turbulencia en el líquido para mejorar el proceso de esterilización (párrafos 0004, 0006, 0043-0047; figs. 1-4)

El dispositivo de la invención se diferencia del descrito en D03 en que el diámetro de la conducción del líquido a esterilizar está comprendido entre 1 y 20 mm, mientras que en D03 no se indica dicho dato.

Por lo tanto, la invención según las reivindicaciones 1-14 cumple el requisito de novedad según el Art. 6.1 de la Ley de Patentes 11/86.

Sin embargo, esta diferencia no se considera que confiera ningún elemento de significación inventiva con respecto al estado de la técnica conocido, por lo que dicha diferencia no aporta actividad inventiva a la invención según las reivindicaciones 1, 4, 6-9, 11.

Por otra parte, las reivindicaciones 2, 3, 5, 10, 12-14 se consideran elecciones arbitrarias que no aportan actividad inventiva a la invención.

Así pues las reivindicaciones 1-14 no cumplen el requisito de actividad inventiva según el Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.

El documento D04 divulga un dispositivo para tratar fluidos con luz UV que cuenta con los mismos elementos que el dispositivo de la invención: conducción del fluido a tratar, emisor de luz UV, obstáculo para generar turbulencias y conducciones de entrada y salida del fluido (col.6, lín.29-col. 7, lín.12; figs.1, 2)

El documento D04 afecta a la actividad inventiva de las reivindicaciones 1-14 según el Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86 por los motivos indicados anteriormente para los documentos D01-D03