

# MENOS «OJO» Y PRECISIÓN EN LA DESINFECCCIÓN

La concentración de un desinfectante industrial se mide con tirillas que toman un color que debe ser evaluado por el ojo humano, con todas las desventajas de la subjetividad. Un dispositivo creado por estudiantes permite una evaluación precisa y objetiva y simplifica el proceso.

**Miguel Ángel Valencia Orozco**

miguel.valenciao@udea.edu.co

**Juan Pablo Marín Jiménez**

juan.marin33@udea.edu.co

Estudiantes de Ingeniería Agroindustrial, Seccional Oriente.  
Semillero de Investigación en Desarrollo Agroindustrial  
Universidad de Antioquia.

# MAYOR

**E**n toda casa, oficina o local se utilizan de vez en cuando soluciones desinfectantes como el hipoclorito de sodio —el famoso Límpido, una marca comercial—. Pero todos sabemos que este compuesto puede ser tóxico, por lo que importa usarlo en la concentración adecuada.

En las industrias en las que se manipulan alimentos

es obligatorio llevar a cabo y registrar procedimientos de desinfección con altos estándares, para lo cual se emplean diferentes agentes químicos, entre los que es común encontrar los mencionados agentes clorados.

Por ejemplo, las enfermedades de transmisión por alimentos se dan por la ingestión de alimentos o aguas contaminadas con agentes infecciosos tales como bacterias, virus, hongos o parásitos, que en la zona intestinal pueden multiplicarse, producir toxinas o invadir la pared intestinal y desde allí alcanzar otros aparatos o sistemas.

Pero, por otro lado, si la concentración de un desinfectante como el cloro es mayor que la indicada y el alimento queda impregnado de este, puede generar quemaduras, inflamaciones, lesiones pulmonares, necrosis, daño a vasos sanguíneos y hasta mutaciones en células y genes.

Así, los procesos de desinfección son los puntos más críticos en las industrias alimentarias, y existen tres escenarios:

Que la concentración del agente desinfectante sea la adecuada, asegurando así una correcta desinfección.

Que la concentración del agente desinfectante sea la adecuada, asegurando así una correcta desinfección.

**El color debe ser interpretado por una persona, lo que implica el primer problema: la subjetividad a la hora de determinar la equivalencia entre el color marcado por la fracción de papel y la concentración de la solución.**

**Nuestro desarrollo no solo permite lograr una medida que no depende de cada persona, sino que además genera un dato que se puede registrar y no se deteriora como el color de las tirillas.**

Que la concentración del agente desinfectante sea menor que la adecuada, lo que implica una desinfección incorrecta.

Que la concentración del agente desinfectante sea mayor que la adecuada, contaminando el producto y generando un riesgo de intoxicación en el consumidor.

Por todo esto, en dichos procesos es muy importante conocer la concentración de cloro y otros elementos en las soluciones desinfectantes. Para ello, generalmente se utilizan kits de papeles reactivos que según la concentración del agente toman determinado color y así se puede saber qué concentración de elementos hay en la sustancia. Pero este color debe ser interpretado por una persona, y ahí es donde está el primer problema: la subjetividad a la hora de determinar la equivalencia entre el color marcado por la fracción de papel y la concentración de la solución según un estándar dado.

La subjetividad se debe a que los conos presentes en el ojo humano responden a diferentes estímulos y varían entre personas. La retina tiene tres tipos de receptores del color: rojo, verde y azul. Varias investigaciones muestran que los hombres y las mujeres difieren en la mezcla de colores percibidos, ya que los conos del promedio de las mujeres son estimulados con mayor facilidad que los de los hombres, lo que les permite apreciar una mayor cantidad de colores.

Debido a estos factores, a la hora de realizar una medición de la concentración exacta de cloro libre —el cloro que se encuentra disponible para desinfectar— presente en una solución usando tirillas puede haber diferencias si la realizó un hombre o una mujer, o incluso entre personas que tengan mayor sensibilidad a los colores, como pasa con los diseñadores gráficos entrenados para ello.

Este tipo de tirillas presentan otro inconveniente, y es que tras ser guardadas como registro de la concentración de cloro libre se degradan con el tiempo, lo que genera imprecisiones al momento de mostrar o validar la información.

Por eso, para la industria es sumamente importante evitar esa subjetividad y tener una medida precisa de la concentración de agentes como el cloro, que además se pueda registrar sin importar el paso del tiempo.

Una solución se aportó desde el Semillero de Investigación en Desarrollo Agroindustrial (SE-IDEA), de la Seccional Oriente, con el apoyo del Tecnoparque SENA. Allí desarrollamos un dispositivo que indica con un número único la concentración de cloro libre a partir de la tirilla del Kit Hydrion Chlorine®, un kit de medición de cloro, eliminando la subjetividad en el proceso.

El dispositivo, que mide 16 x 18 x 7 cm, tiene un *hardware* Arduino® UNO, que se encarga del sistema de control del equipo. Una cámara Raspberry® Pi registra el color de la tirilla, y envía los datos a la *board* Raspberry® Pi 3 modelo B, en la que un modelo matemático desarrollado en el semillero analiza la información suministrada por la cámara y determina así la concentración de cloro libre según el color de la tirilla. Esta concentración se expresa en un número claro y preciso que se refleja en una pequeña pantalla LCD, en la que además se pueden ver algunas variables de control del equipo.

Nuestro desarrollo no solo permite lograr una medida que no depende de cada persona, sino que además genera un dato que se puede registrar y no se deteriora como el color de las tirillas. De este modo se simplifica y corrige la labor de las industrias y se pueden evitar malas lecturas o registros incompletos, que pondrían en riesgo la salud de los consumidores. ✕

#### Agradecimientos:

**Daniel Mauricio Pineda y Óscar David Acevedo**, gestores Tecnoparque SENA.

**Liliana María Úsuga**, docente Universidad Nacional y Universidad de Antioquia.

1 Display LCD

2 Acceso al Arduino

3 Acceso a la *board* y a la cámara Raspberry Pi

4 Portamuestras



Estructura del dispositivo para una lectura objetiva de las tirillas de cloro, diseñado y construido en el Semillero de Investigación en Desarrollo Agroindustrial de la Universidad de Antioquia, Seccional Oriente.  
Foto | Semillero SE-IDEA.