

# El agua electrolizada como alternativa al hipoclorito sódico para la higienización del agua de hidrogenfriado de cerezas



Universidad Zaragoza

CALVO, H., REDONDO, D., ORIA, R., VENTURINI, M.E.

Grupo de Investigación en Alimentos de Origen Vegetal. Universidad de Zaragoza.

Miguel Servet 177, 50013-Zaragoza. \*Email: hcalvo@unizar.es



## Introducción

El hidrogenfriado es un sistema que nos permite disminuir rápidamente la temperatura del fruto a la vez que limpia su superficie, pudiendo también reducir sus recuentos microbianos. Sin embargo, la necesaria recirculación del agua hace que ésta se pueda convertir en una fuente de contaminación, por lo que debemos emplear biocidas que reduzcan los recuentos microbianos. Entre estos el más empleado, por su eficacia y bajo coste, es el hipoclorito sódico. Sin embargo, la generación de trihalometanos y la posible presencia de residuos de cloratos y percloratos hacen necesaria la búsqueda de tratamientos alternativos. Entre ellos destaca el empleo de agua electrolizada oxidante que ha generado un gran interés debido a su potencial antimicrobiano y a su capacidad para reducir la contaminación de las aguas residuales

**El objetivo** de este trabajo es evaluar la eficacia del agua electrolizada oxidante obtenida mediante electrodos de boro para la higienización del agua de hidrogenfriado de cerezas.

## Material y Métodos

### Equipo de generación Agua EO



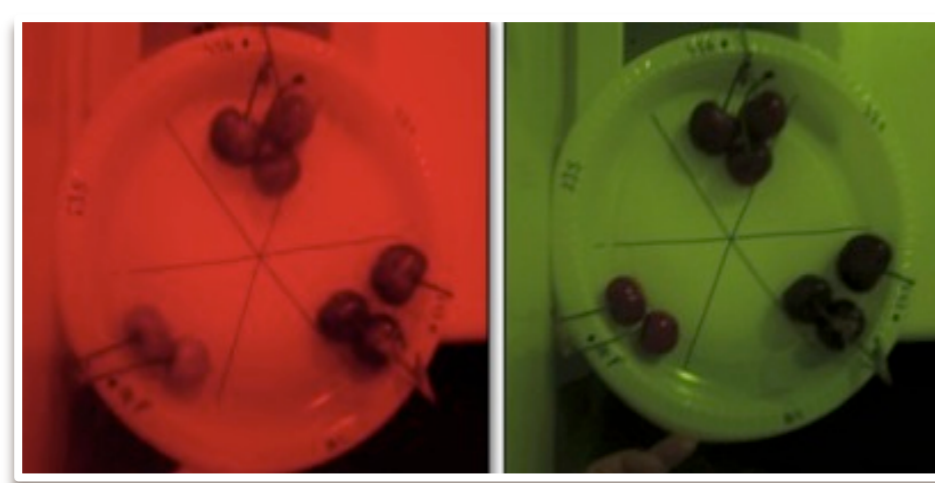
### Agua de lavado



### Análisis sensorial



Aspecto visual



Sabor y firmeza

### Análisis fisico- químico

#### Agua



Fotómetro (cloro y DQO)



pH- metro (pH, acidez y ORP)



Refractómetro (°Brix)

#### Cereza



Durofel (Firmeza)



Colorímetro (L\*, a\*, b\*)

### Análisis microbiológico

#### Agua



#### Cereza

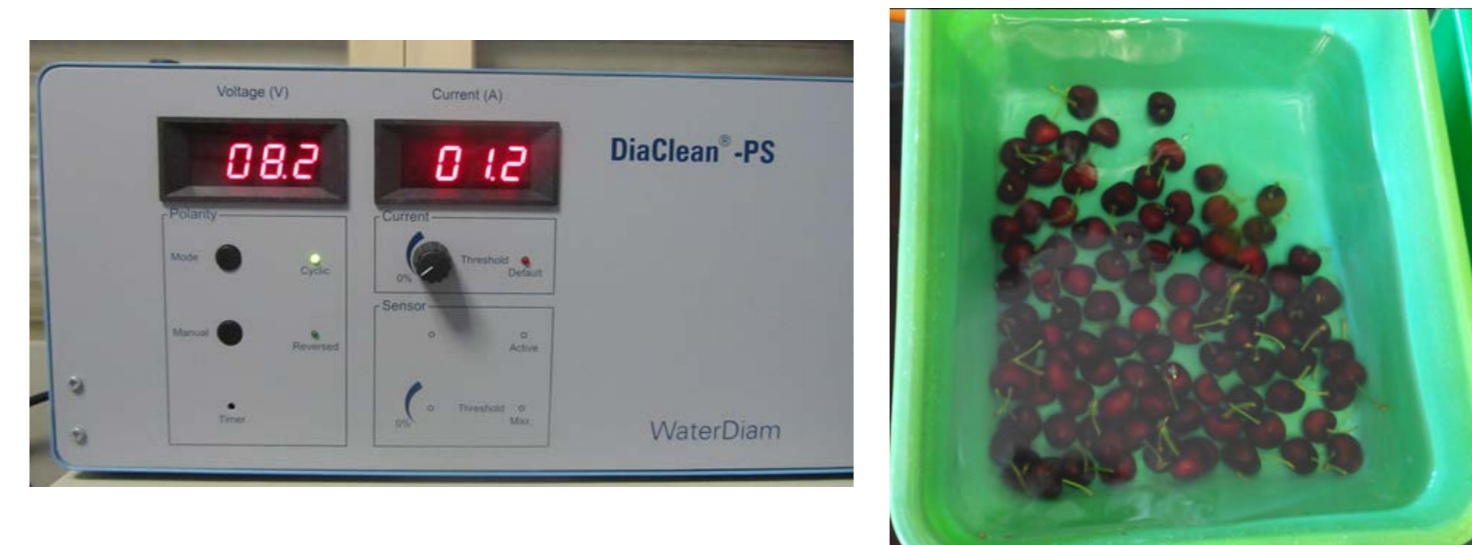


### Mohos y levaduras

### Mesófilos totales



### Tratamiento 1: agua electrolizada



Cloro libre: 7 ppm ORP: 633 mV

### Tratamiento 2: agua electrolizada + NaCl (1g/L)



Cloro libre: 30 ppm ORP: 720 mV

### Tratamiento 3: hipoclorito sódico



Cloro libre: 4 ppm ORP: 718 mV

### Tratamiento 4: control



Cloro libre: 0 ppm ORP: 456 mV

## Resultados y discusión

### Cerezas: Análisis fisico- químico

Día	Tratamiento	pH	SST (° Brix)	Acidez (mg ác. málico/L)	Firmeza (unidades Durofel)	Color	
						L*	a*
0	-	3,81 ± 0,1	19,4 ± 0,04	7,71 ± 0,06	66,9 ± 9,0	25,1 ± 1,2	13,2 ± 2,1
3	Agua	3,88 ± 0,06	19,2 ± 0,06	7,38 ± 0,06	72,4 ± 8,8	27,8 ± 1,1	10,6 ± 4,3
	Agua EO	3,91 ± 0,2	19,4 ± 0,05	7,41 ± 0,06	72,4 ± 8,8	27,0 ± 0,8	12,5 ± 3,3
	Agua EO+NaCl	3,79 ± 0,3	19,3 ± 0,1	7,73 ± 0,06	72,1 ± 10,4	27,3 ± 0,7	10,1 ± 3,0
3+2	Agua	3,98 ± 0,2	19,4 ± 0,3	7,03 ± 0,04	83,2 ± 10,3	27,8 ± 1,6	14,7 ± 3,7
	Agua EO	4,03 ± 0,09	20,0 ± 0,1	6,98 ± 0,05	80,1 ± 11,1	27,4 ± 2,1	13,8 ± 4,4
	Agua EO+NaCl	4,11 ± 0,1	19,4 ± 0,5	7,11 ± 0,1	71,8 ± 9,5	27,4 ± 1,0	11,3 ± 2,4
5	Agua	3,97 ± 0,1	19,7 ± 0,3	7,59 ± 0,08	74,8 ± 8,3	28,7 ± 0,4	15,6 ± 2,9
	Agua EO	3,89 ± 0,08	19,5 ± 0,1	7,91 ± 0,06	70,1 ± 9,2	28,5 ± 0,9	14,3 ± 2,9
	Agua EO+NaCl	3,77 ± 0,2	19,1 ± 0,6	7,67 ± 0,04	58,8 ± 7,0	28,1 ± 0,3	10,9 ± 2,0
5+2	Agua	4,1 ± 0,08	19,5 ± 0,09	6,63 ± 0,02	69,7 ± 8,4	28,7 ± 0,3	14,1 ± 2,3
	Agua EO	3,99 ± 0,07	20,3 ± 0,2	7,01 ± 0,1	70,6 ± 7,5	28,4 ± 0,3	13,5 ± 1,4
	Agua EO+NaCl	4,08 ± 0,1	19,9 ± 0,4	7,22 ± 0,05	60,2 ± 6,8	28,1 ± 0,6	9,5 ± 1,8

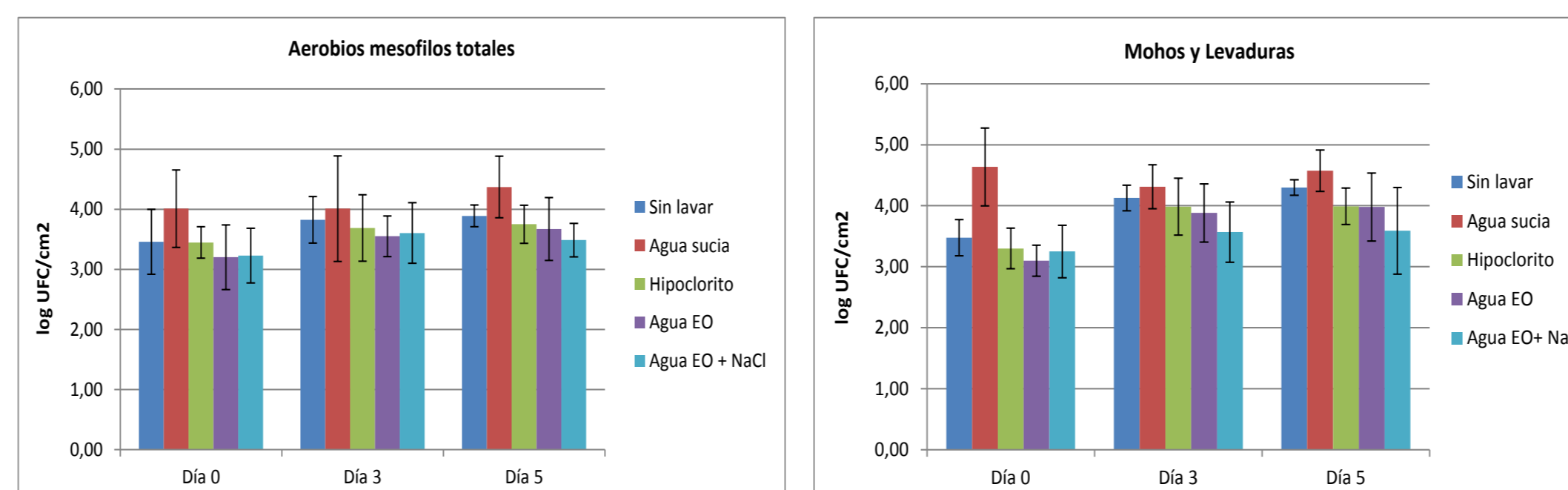
El pH, los sólidos solubles, la acidez y el color no sufren variaciones en el tiempo ni se detectan variaciones entre los diferentes tratamientos. Sólo en el caso de la firmeza se observa como en el lote tratado con EO + NaCl tras 5 días de conservación se reducen las unidades Durofel de 70 a 60. Serán necesarios más estudios para confirmar si el NaCl en combinación con EO afecta a la firmeza de este fruto.

### Análisis microbiológico

Parámetro (log UFC/mL)	Agua limpia		Agua sucia		Hipoclorito		Agua EO		Agua EO+ NaCl	
	Inicial	Tras lavar	Inicial	TD*	Tras lavar	TD	Tras lavar	TD	Tras lavar	TD
Aerobios mesófilos totales	0,7	2,2	4,6	0	0,3	0	0	0	0	0
Mohos y levaduras	1,0	3,52	3,1	0	0	0	0	0	0	0

Los tratamientos con agua electrolizada reducen la contaminación del agua de lavado a niveles indetectables tanto antes como tras el lavado de los frutos.

### Cereza



Las poblaciones microbianas en las cerezas lavadas en agua sucia no descontaminada aumentan hasta en 1 u.log.

En las cerezas lavadas con agua electrolizada o con hipoclorito no se observa un aumento de las poblaciones microbianas siendo está ligeramente inferior a la de las cerezas sin lavar.

Así, el lavado con agua higienizada aunque no reduce los recuentos microbianos significativamente si que evita la contaminación cruzada

### Cerezas: Análisis sensorial

Día	Tratamiento	Apariencia visual	Aspecto pedúnculos	Presencia picaduras (%)	Podredumbres (%)	Sabores extraños	Calificación global
0	-	B	2,1	10	0	0	3
3	Sin lavar	B	3	15	2	0	2,8
	Agua	B	3	10	1	0	2,7
	Hipoclorito	B	3	12	2	0	2,6
	Agua EO	B	3	10	1	0	2,7
5	Agua EO + NaCl	R	4	10	0	0	2,2
	Sin lavar	R	3	70	15	0	2
	Agua	R	3	50	10	0	2,1
	Hipoclorito	R	3	50	5	0	2
5	Agua EO	R	3	30	6	0	2
	Agua EO + NaCl	R	4	70	4	0	1,5

Apariencia visual: B (buena), R (regular), M (mala); Aspecto pedúnculos: 1 (pedúnculo verde), 2 (deshidratación leve), 3 (deshidratación 30-60 %), 4 (deshidratación mayor al 60 %); Sabores extraños: 0 (ausencia) - 5 (extremadamente extraños); Calificación global: 0 (no me gusta) - 5 (me gusta mucho)

El análisis sensorial de las cerezas fue realizado por un grupo de catadores entrenados de la Universidad de Zaragoza. No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. En el día 5º de conservación la apariencia visual de todos los lotes empeoró debido a la aparición de picaduras en la superficie del fruto. También se observó un aumento del % de podredumbres en especial en el lote sin lavar (15 %) y en el lavado con agua (10 %).

## Conclusiones

Los tratamientos de electrolisis aplicados, incluso sin la adición de NaCl, han conseguido la total desinfección de un agua de lavado de cerezas con elevada demanda química de oxígeno y altos recuentos microbianos, lo que evita las contaminaciones cruzadas. Además, no se han detectado afecciones significativas de la calidad organoléptica de las cerezas.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón y del proyecto LIFE+ CERO RESIDUOS (Programa de Política Medioambiental) LIFE12 ENV/ES/000902 [www.ceroresiduos.eu](http://www.ceroresiduos.eu)

