

Evaluación del desinfectante orgánico Biofruit XF-15 en cerezas

I. Introducción

Los procesos actuales de cereza utilizan agua re circulante para su enfriamiento y luego para movilizar la fruta en la línea de embalaje. Con el propósito de asegurar la inocuidad de las aguas utilizamos desinfectantes tanto en el hidrocooler como en las líneas de proceso.

Uno de los desinfectantes más comunes es el hipoclorito de sodio o de calcio, los cuales han sido un tratamiento estándar en muchos países incluidos el nuestro. Pero existe otra gama de productos que han sido evaluados como el ozono, dióxido de cloro, compuestos halogenados, peróxido de hidrógeno y ácido peracético (PAA). Este último producto ha demostrado, en varios ensayos a nivel internacional, ser eficiente en la prevención de enfermedades de postcosecha cuando ha sido aplicado en el hidrocooler (Sehirli et al, 2020).

El ácido peracético ($C_2H_4O_3$) en solución se encuentra en una mezcla entre ácido acético (CH_3COOH) y peróxido de hidrógeno (H_2O_2); es un oxidante muy fuerte, mayor que el cloro o dióxido de cloro en solución. Este producto tiene una gran estabilidad, de rápida propiedad biocida, y no es pH dependiente (Mari et al., 2004). Las soluciones con PAA han sido aplicadas a tomates, uva de mesa (Greenspan and MacKellar, 1951), en frutos de carozos (Mari et al, 1999; 2004) para el control de pudriciones de postcosecha (Smilanick et al., 2014).

Mari et al. (2004) demostraron que los tratamientos de PAA en frutos de carozo (cerezas, damascos, duraznos y nectarines) reducían la incidencia de pudrición parda causada por *Monilinia laxa* y pudrición blanda causada por *Rhizopus stolonifer*. Según estos estudios la eficacia del tratamiento depende de tiempo de exposición (Sehili et al, 2020).

Para poder tener más información de los efectos del PAA se realizaron tres ensayos;

- i. Evaluando el producto con respecto al cloro y sus posibles daños y/o efectos fitotóxicos en cerezas.
- ii. Evaluación del producto en procesos comerciales sobre la carga microbiológica de las soluciones en los distintos estanques como su efecto sobre la fruta.
- iii. Ensayo enfocado al efecto de este producto en los materiales utilizados en los estanques del proceso de la cereza.

II. EFECTO DEL DESINFECTANTE BIO-FRUIT XF15 EN DOSIS ALTAS SOBRE FRUTOS DE CEREZAS

2.1. Objetivo

- Evaluar en condiciones DE LABORATORIO el efecto de la aplicación de BIO-FRUIT XF15 en al menos tres variedades de cerezas (una variedad temprana, de media estación y una tardía) utilizando tres dosis de ácido peracético (PAA) y 2 tiempos de inmersión vs 50 ppm de cloro
- Evaluar posibles daños fitotóxicos sobre el fruto y pedicelo, caracterizando su sintomatología.

2.2. Materiales y métodos:

2.2.1. Materiales

Para la realización de este ensayo se utilizaron tres variedades de cerezas, una temprana (Santina), una intermedia (Lapins) y una tardía (Sweetheart).

Lugar del ensayo: Exportadora Yucay Ltda, Quinta Morza, Región del Maule.

Tratamientos

T0: testigo (agua más hipoclorito de sodios en dosis de 50 ppm) exposición de tres y seis minutos.

T1: Sanitización utilizando BIOFRUIT XF-15 en dosis de 40 ppm

Tiempo de exposición de tres y seis minutos

T2: Sanitización utilizando BIOFRUIT XF-15 en dosis de 100 ppm

Tiempo de exposición de tres y seis minutos

T3: Sanitización utilizando BIOFRUIT XF-15 en dosis de 180 ppm

Tiempo de exposición de tres y seis minutos

2.2.2. Metodología:

- La fruta cosechada en totes plásticos, de manera comercial, fue llevada a la planta para ser sometida a los distintos tratamientos (Figura 1).
- Cada tratamiento fue preparado en un recipiente de 3 litros (figura 2), con agua fría entre 6 a 12°C.
- Para cada tratamiento y variedad se enmallaron 50 frutos por repetición, seleccionados, libres de daños y defectos; se consideraron cuatro repeticiones por tratamiento (figura 2).
- Posterior a la aplicación de los distintos tratamientos la fruta fue embalada en cajas de 2,5 kg y cada repetición correspondió a un cuarto de la caja. El conjunto fue embalado utilizando una bolsa MAP y llevada a 0°C por un período de 29 a 32 días (figura 3). No se realizó aplicación de fungicidas post cosecha.



Figura 1. Totes con Santina a cosecha



Figura 2. Aplicación tratamientos



Figura 3. Tratamiento y repeticiones

2.2.3. Evaluaciones:

2.2.3.1 Al momento de la preparación de las soluciones

En la tabla 1 se presentan las evaluaciones de pH y temperatura del agua al momento de la preparación de las respectivas soluciones en las variedades Santina y Sweetheart.

Tabla 1. Temperatura del agua y pH de las soluciones en Santina y Sweetheart.

Tratamiento	Aplicación Santina		Aplicación Sweetheart	
	Tº agua	pH	Tº agua	pH
Cloro 50 ppm	8,0	7,2	12,5	8,0
PAA 40 ppm	8,6	7,7	5,7	7,0
PAA 100 ppm	5,9	6,3	5,8	5,8
PAA 180 ppm	7,5	4,8	12,3	4,6

2.2.3.2 Al momento del embalaje

La fruta fue caracterizada en base a los siguientes parámetros:

- Color
- Firmeza, muestra compuesta a 50 frutos.
- Sólidos solubles

Tabla 2. Fechas de evaluaciones y condición inicial de la fruta:

Variedad	Fecha cosecha y embalaje	Evaluación salida de frío	Evaluación ambiente	A cosecha			
				Color ⁽¹⁾	Firmeza (UD)	Sólidos solubles (%)	Acidez (%)
Santina	04-12-20	02-01-21	05-01-21	2	82,4	19,3	2,87
		(29 días)		3	80,9	22,0	2,53
				3,5	70,2	24,2	
Lapins	17-12-20	18-01-21	21-01-21	3	71,5	16,8	0,94
		(32 días)		3,5	68,6	18,6	1,01
Sweetheart	02-01-21	02-02-21	05-02-21	3	84,0	23,3	1,60
		(31 días)		3,5	74,0		

(1) Color evaluado con la Tabla de color de la Universidad Católica (3= rojo caoba; 3,5=caoba).

(2) UD: Unidad Durofel

2.2.3.3. A los 30 días de salida de frío y 3 días a temperatura ambiente

Los parámetros analizados en esta evaluación fueron los siguientes:

- Condición de pedicelo: En base a escala visual, de acuerdo con la figura 4 se evaluaron los pedicelos en verdes, pardos y cafés. Esta evaluación se realizó a la muestra completa de 50 frutos por repetición. También se determinó frutos sin pedicelo.

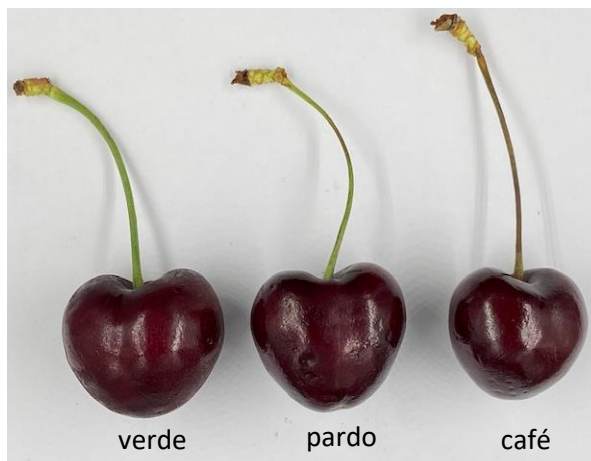


Figura 4. Escala deshidratación del pedicelo

- Condición general de los frutos, en base a apreciación visual de:
 - ✓ Piel de lagarto: ausencia o presencia en la muestra completa por repetición.
 - ✓ Pardeamiento interno: Se evaluó ausencia o presencia partiendo 5 frutos por repetición, en forma longitudinal.
 - ✓ Incidencia de daños fitotóxicos y pudriciones, en caso de presentarse.

Análisis estadístico:

Para determinar el efecto de Biofruit XF-15 en los frutos de cereza se utilizó un diseño factorial 4 x 2, donde el primer factor fue desinfectantes a diferentes dosis y el segundo factor los 2 tiempos de inmersión (3 y 6 minutos).

Para el análisis se utilizó el programa estadístico Infostat. En caso de obtener significancia en el ANDEVA, se utilizó, para la separación de medias, la prueba Tukey.

2.3. Resultados:

2.3.1 Variedad Santina

2.3.1.1 Evaluación a salida de frío:

En la variedad Santina, a salida de frío, se observa efecto significativo de la interacción entre los factores para pedicelos pardos y verdes (Tabla 3 y 4), donde, específicamente

para pedicelos pardos, la dosis alta de ácido peracético (180 ppm) con 6 minutos de exposición muestra mayor porcentaje de pedicelos pardos (13,7%) mientras que los tratamientos restantes presentaron niveles desde 0,5 a 5,6%. A su vez, respecto a los pedicelos verdes, nuevamente la dosis más alta con 6 minutos de exposición presentó los niveles más bajos respecto al resto de los tratamientos.

A pesar de lo anterior al abrir las muestras el opening de la fruta no reflejo este efecto como lo muestran las figuras 5 y 6.

Tabla 3. Evaluación pedicelos pardos en variedad Santina luego de 29 días a 0°C.

Evaluación	Sanitizantes y dosis	% Pedicelos pardos				
		Tiempo inmersión		Efecto sanitizante y dosis		
		3 minutos	6 minutos			
Salida de frío	PAA 180	3,6	a B	13,7	a A	8,7
	PAA 100	5,6	a A	3,5	b A	4,6
	PAA 40	3,1	a A	4,6	b A	3,8
	T0 cloro	0,6	a A	0,5	b A	0,6
	Efecto tiempo inmersión	3,2		5,6		
Valor p	Sanitizante y dosis	< 0,0001				
	Tiempo exposición	0,0102				
	Interacción	0,0002				

Tabla 4. Evaluación pedicelos verdes en variedad Santina luego de 29 días a 0°C.

Evaluación	Sanitizantes y dosis	% Pedicelos verdes				
		Tiempo inmersión		Efecto sanitizante y dosis		
		3 minutos	6 minutos			
Salida de frío	PAA 180	94,3	b B	84,7	b B	89,5
	PAA 100	94,4	a A	94,9	a A	94,7
	PAA 40	95,9	a A	95,4	a A	95,7
	T0 cloro	98,9	a A	99,5	a A	99,1
	Efecto tiempo inmersión	3,2		5,6		
Valor p	Sanitizante y dosis	< 0,0001				
	Tiempo exposición	0,0400				
	Interacción	0,0043				

En el resto de los parámetros evaluados no existe interacción de los factores y solo la evaluación de las pudriciones mostró que existen diferencias estadísticas a nivel de desinfectantes y dosis (Tabla 5); se observa un mayor porcentaje de pudriciones en el tratamiento con cloro (50ppm) las que llegaron a un 4,1%, mientras que no hubo diferencias estadísticas entre las aplicaciones de PAA donde las pudriciones fluctuaron entre un 0,3 y 1%.

Tabla 5. Evaluación de diferentes parámetros en la variedad Santina a 29 días a 0°C.

	Fruta blanda (%)	frutos con daños mecánicos (%)	frutos con Piel de lagarto (5)	Partiduras (%)	Pudriciones (%)		Pardeamiento interno (%)
Efecto sanitizante dosis							
PAA 180	0	23,3	7,5	0,0	0,3	b	0
PAA 100	0	24,2	9,3	0,8	0,5	b	0
PAA 40	0,3	22,4	5,7	0,3	1,0	b	0
T0 cloro	0	16,7	7,0	1,2	4,1	a	0
Efecto tiempo inmersión							
3 minutos	0,1	23,2	7,2	0,6	1,4		0
6 minutos	0	20,1	7,6	0,6	1,6		0
Valor p							
Sanitizante y dosis	0,4098	0,3629	0,7823	0,148	0,0001		
Tiempo exposición	0,3273	0,3419	0,8844	0,978	0,601		
Interacción	0,4098	0,8233	0,8027	0,1048	0,2312		

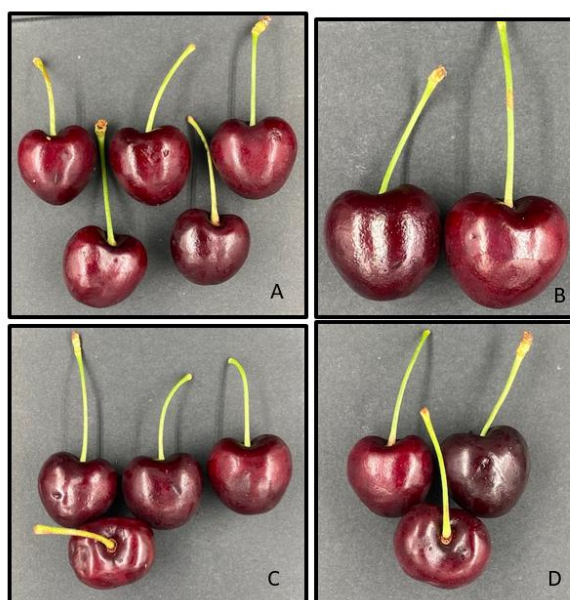


Figura 5. Santina a los 31 días de almacenaje, inmersión 3 minutos. Cloro 50ppm (A), PAA 40 ppm (B), PAA 100 ppm (C), PAA 180 ppm (D).

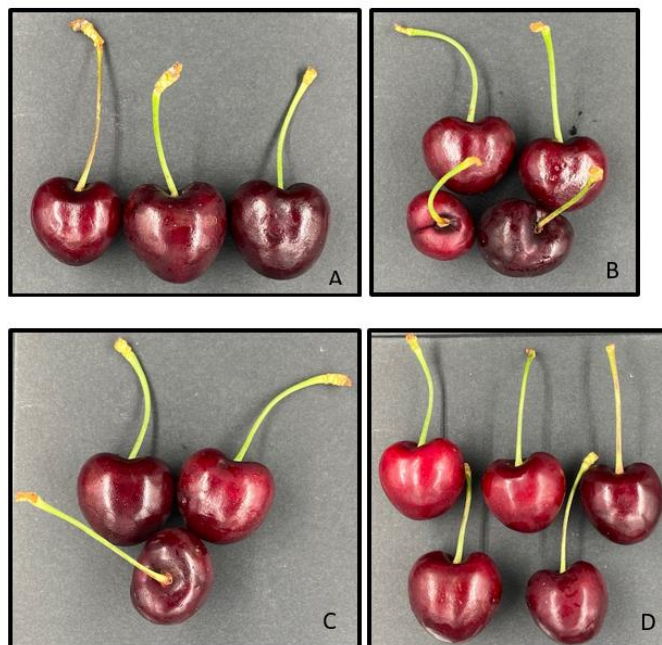


Figura 6. Santina a los 31 días de almacenaje, inmersión 6 minutos. Cloro 50ppm (A), PAA 40 ppm (B), PAA 100 ppm (C), PAA 180 ppm (D).

2.3.1.2 Evaluación a temperatura ambiente

En la evaluación a temperatura ambiente no se observó efecto de interacción en ningún de los parámetros evaluados pero si hubo efecto entre los desinfectantes y dosis para pedicelos café. Los tratamientos cloro y aplicaciones de PAA en dosis de 180 y 100 ppm no presentaron diferencias estadísticamente significativas, alcanzando valores de 32 a 20,1%. El nivel más bajo de este daño se presentó con el PAA en la dosis 40 ppm y se diferencia estadísticamente del tratamiento con cloro.

Tabla 6. Evaluación de diferentes parámetros en variedad Santina luego de 29 días a 0°C más un periodo de 3 días a a temperatura ambiente.

AMBIENTE											
	% Pedicelos pardos	% Pedicelos cafés		%Fruta sin pedicelo	% Fruta blanda	% frutos con daños mecánicos	% frutos con Piel de lagarto		%Partiduras	% Pudriciones	% Pardeamiento interno
Efecto sanitizante dosis											
PAA 180	43,4	27,7	ab	2,3	0	9,1	31,5		0	1,4	0
PAA 100	33,8	20,1	ab	1,9	0	6,8	25,2		0	1,1	0
PAA 40	49,1	17,7	a	0,6	0	12,4	19,5		0	3,3	0
T0 cloro	44,8	32,0	b	0,6	0	8,6	31,9		0	4,2	0
Efecto tiempo inmersión											
3 minutos	42,8	25,6		1,7	0	8,2	27,1		0	2,7	0
6 minutos	42,8	23,1		1,0	0	10,2	26,9		0	2,3	0
Valor p											
Sanitizante y dosis	0,1041	0,026		0,1845		0,7617	0,4949		0,5805	0,1874	
Tiempo exposición	0,9985	0,4842		0,3056		0,6068	0,9715		0,1703	0,7319	
Interacción	0,5761	0,1862		0,9071		0,9189	0,7852		0,5805	0,7336	

2.3.2 Variedad Lapins

Tal como se observa en la Tabla 7, no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ni interacción de los factores para los diferentes parámetros evaluados tanto a salida de frío como a temperatura ambiente. Lo anterior también se puede observar en las figuras 7 y 8.

Tabla 7. Evaluaciones de diferentes parámetros en cerezas variedad Lapins luego de 32 días a 0°C y también un periodo a temperatura ambiente.

LAPINS									
SALIDA DE FRIO									
	% Pedicelos pardos	% Pedicelos cafés	%Fruta sin pedicelo	% Fruta blanda	% frutos con daños mecánicos	% frutos con Piel de lagarto	%Partiduras	% Pudriciones	% Pardeamiento interno
Efecto sanitizante dosis									
PAA 180	5,3	0	1,5	1,0	12,9	45,1	0,0	0,8	1,5
PAA 100	2,1	0	1,8	1,1	13,2	37,5	0,5	0,5	2,3
PAA 40	3,1	0	1,3	1,6	14,4	39,0	1,1	0,0	1,0
T0 cloro	1,9	0,3	2,4	0,5	14,8	36,8	0,0	0,2	1,0
Efecto tiempo inmersión									
3 minutos	3,0	0	2,1	0,8	13,2	41,1	0,7	0,3	1,7
6 minutos	3,1	0,1	1,4	1,3	14,5	38,1	0,1	0,5	1,1
Valor p									
Sanitizante y dosis	0,0831	0,4098	0,804	0,8297	0,9462	0,7901	0,2569	0,5744	0,533
Tiempo exposición	0,9077	0,3273	0,4249	0,4946	0,6465	0,6425	0,2199	0,5315	0,4127
Interacción	0,3586	0,4098	0,5174	0,309	0,3365	0,87	0,2234	0,5837	0,5487
AMBIENTE									
	pardos	cafés	pedicelo	blanda	daños	Piel de	%Partiduras	% Pudriciones	Pardeamiento
Efecto sanitizante dosis									
PAA 180	24,4	8,7	3,6	0	0	0	0	0,84	0
PAA 100	20,2	8,6	4,4	0	0	0	0	1,06	0
PAA 40	18,8	12,0	4,6	0	0	0	0	1,45	0
T0 cloro	21,2	12,6	8,4	0	0	0	0	0,27	0
Efecto tiempo inmersión									
3 minutos	19,5	12,0	5,4	0	0	0	0	0,98	0
6 minutos	22,7	9,0	5,1	0	0	0	0	0,84	0
Valor p									
Sanitizante y dosis	0,5385	0,5431	0,2626					0,5563	
Tiempo exposición	0,2604	0,2336	0,8716					0,8135	
Interacción	0,3518	0,2127	0,677					0,1897	



Figura 7. Lapins a los 32 días de almacenaje, inmersión 3 minutos. Cloro 50ppm (A), PAA 40 ppm (B), PAA 100 ppm (C), PAA 180 ppm (D).

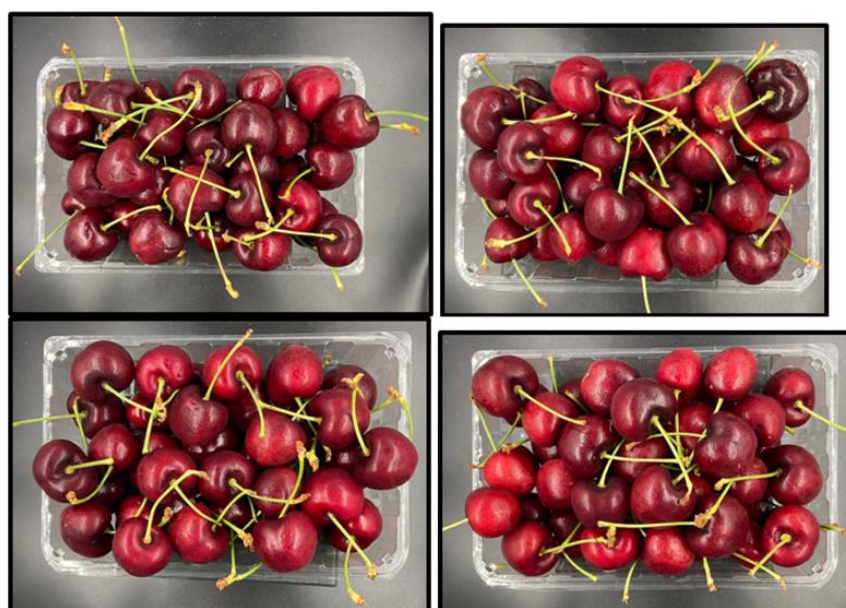


Figura 8. Lapins a los 32 días de almacenaje, inmersión 6 minutos. Cloro 50ppm (A), PAA 40 ppm (B), PAA 100 ppm (C), PAA 180 ppm (D).

2.3.3 Variedad Sweetheart

2.3.3.1 Evaluación a salida de frío

Como se observa en la tabla 8 para la mayoría de los parámetros evaluados no se observa diferencias estadísticas, solo se observó interacción en el parámetro pudriciones (Tabla 9). Este efecto se puede haber debido a problemas de limpieza al momento del montaje más que al efecto de los tratamientos, ya que la pudrición negra se presentó solo en 2 de los 8 tratamientos.

De la misma forma no se observan diferencias en el opening de la fruta (Figura 9 y 10).

Tabla 8. Evaluación de diferentes parámetros en la variedad Sweethearta 31 días a 0°C.

	% Pedicelos pardos	% Pedicelos cafés	% pedicelos verdes	% Fruta blanda	% frutos con daños mecánicos	% frutos con Piel de lagarto	%Partiduras	% Pardeamiento interno
Efecto sanitizante dosis								
PAA 180	9,7	0	89,8	0,8	35,1	4,8	0,0	0,3
PAA 100	8,9	0	89,1	0,5	40,1	3,7	0,3	0
PAA 40	6,2	0	91,6	0,3	27,7	4,3	0,3	0,3
T0 cloro	9,1	0,3	88,1	2,0	31,4	1,3	0,3	0
Efecto tiempo inmersión								
3 minutos	8,8	0,1	88,9	1,4	34,5	3,2	0,1	0,3
6 minutos	8,2	0	90,3	0,4	32,6	3,9	0,3	0
Valor p								
Sanitizante y dosis	0,871	0,4098	0,9048	0,1754	0,0721	0,3275	0,8013	0,5795
Tiempo exposición	0,8485	0,3273	0,6881	0,1007	0,5777	0,6162	0,5742	0,1708
Interacción	0,9265	0,4098	0,833	0,1613	0,1693	0,7758	0,3222	0,5795

Tabla 9. Evaluación de pudriciones en la variedad Sweetheart luego de 31 días a 0°C.

Evaluación	Sanitizantes y dosis	% pudriciones				Efecto sanitizante y dosis
		Tiempo inmersión				
		3 minutos		6 minutos		
Salida de frío	PAA 180	2,0	b A	0	a A	0,5
	PAA 100	0	a	0	a	0,0
	PAA 40	0	a A	2,5	b A	1,3
	T0 cloro	0	a	0	a	0,0
	Efecto tiempo inmersión	0,5		0,6		
Valor p	Sanitizante y dosis	0,0906				
	Tiempo exposición	0,7904				
	Interacción	0,0095				

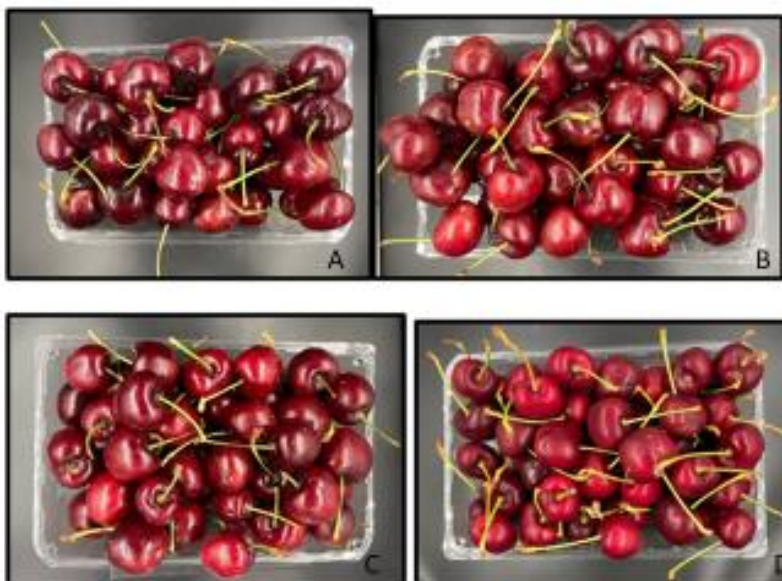


Figura 9. Sweetheart a los 32 días de almacenaje, inmersión 3 minutos. Cloro 50ppm (A), PAA 40 ppm (B), PAA 100 ppm (C), PAA 180 ppm (D).

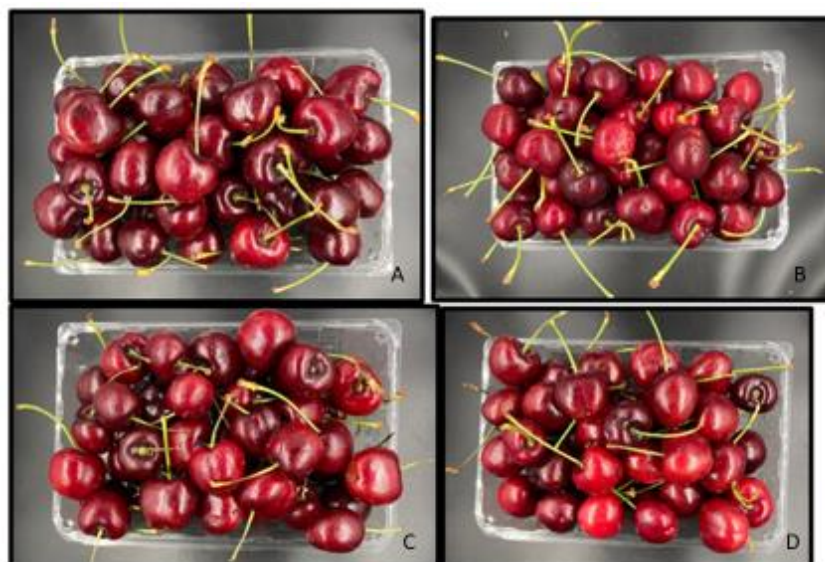


Figura 10 Sweetheart a los 32 días de almacenaje, inmersión 6 minutos. Cloro 50ppm (A), PAA 40 ppm (B), PAA 100 ppm (C), PAA 180 ppm (D).

2.3.3.2. Evaluación a temperatura ambiente:

La tabla 10 muestra que existe interacción para el parámetro pudriciones. Para pedicelos pardo, café y daño mecánico se presenta efecto de tiempo de exposición. El resto de los parámetros no muestran diferencias entre tratamientos.

En la condición de pedicelos no existe diferencias entre desinfectantes ni dosis, pero si en tiempos de exposición siendo mayores los porcentajes de pedicelos café con 6 minutos 57,3% v/s 39,9 con 3 minutos. De forma complementaria los pedicelos pardos fueron mayores en los tiempos menores de inmersión.

En el caso de daño mecánico existe diferencias entre tiempos de exposición, pero esto es producto más del muestreo que de los tratamientos.

Como lo muestra la Tabla 11, en la condición ambiente todos los tratamientos muestras pudriciones que van de 0,5 a 8,6% ; la gran dispersión de datos llevó a que el análisis estadístico muestre interacción para tratamientos de cloro y dosis de 40 ppm en el tiempo máximo de exposición, estos resultados pueden estar siendo influidos por otros factores más que los tratamientos en si, como se mencionó a salida de frio, en donde la expresión de pudrición negra era alta en la muestra y puede haber existido una ineficiente limpieza de la fruta al momento del embalaje producto de la incipiente infección presente y que en condiciones de guardas prolongadas más altas temperaturas hace se expresen completamente.

Tabla 10. Evaluaciones de diferentes parámetros en Sweetheart luego de 31 días a 0°C más un periodo de 3 días a temperatura ambiente.

	% Pedicelos pardos	% Pedicelos cafés	%pedicelos verdes	% Fruta blanda	% frutos con daños mecánicos	% frutos con Piel de lagarto	%Partiduras	% Pudriciones	% Pardeamiento interno
Efecto sanitizante dosis									
PAA 180	46,1	49,7	2,8	13,3	24,0	14,9	0,3	2,0	0,8
PAA 100	40,8	50,3	5,3	13,1	28,8	22,0	0,0	1,1	1,4
PAA 40	53,9	42,3	0,0	12,8	17,5	16,7	0,3	6,6	1,1
T0 cloro	39,0	52,1	5,6	10,5	22,0	18,4	0,0	3,3	1,1
Efecto tiempo inmersión									
3 minutos	52,4 a	39,9 b	4,2	12,4	26,4 a	16,2	0,3	2,7	0,6
6 minutos	37,5 b	57,3 a	2,6	12,4	19,8 b	19,8	0,0	3,8	1,6
Valor p									
Sanitizante y dosis	0,23380	0,4009	0,56	0,427	0,0931	0,0835	0,5805	0,0003	0,9514
Tiempo exposición	0,0114	0,0005	0,5976	0,9621	0,0401	0,0754	0,1702	0,1649	0,1285
Interacción	0,0829	0,2581	0,1683	0,069	0,8597	0,1783	0,5805	0,0263	0,3369

Tabla 11. Evaluación de pudriciones en variedad Sweetheart luego de 3 días a 0°C más 3 días a temperatura ambiente.

Evaluación	Sanitizantes y dosis	% pudriciones				Efecto sanitizante y dosis
		Tiempo inmersión				
		3 minutos		6 minutos		
Ambiente	PAA 180	3,5	a A	0,6	b A	2,0
	PAA 100	0,5	a A	1,7	b A	1,1
	PAA 40	4,5	a A	8,6	a. A	6,6
	T0 cloro	2,2	a A	4,3	ab A	3,3
	Efecto tiempo inmersión	2,7		3,8		
Valor p	Sanitizante y dosis	0,0003				
	Tiempo exposición	0,1649				
	Interacción	0,0263				

III. USO TECNOLOGÍA BIO-FRUIT XF15 EN PROCESO DE CEREZAS

3.1. Objetivo:

En condiciones comerciales evaluar el efecto de la aplicación de BIOFRUIT XF-15 en las distintas etapas del proceso de cerezas y comparar con la efectividad del sistema de sanitización estándar de la planta.

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales:

Para la realización de este ensayo se utilizarán los productos Tecsa AC-62 usado comercialmente por la empresa y Biofruit XF-15.

Tratamientos:

T1: Sanitización estándar de la planta, en las distintas etapas del proceso, incluido el hidrogenfriado. El producto utilizado por la exportadora fue el desinfectante TECSA AC-62. Este es un desinfectante en polvo soluble Dicloroisocianurato de sodio 96%, Cloro disponible 60%.

T2: Sanitización utilizando BIO-FRUT XF15, en las distintas etapas del proceso, incluido el hidrogenfriado.

En el caso del hidrogenfriado se inició el monitoreo en la planta Frutango de Río King pero por cortes de energía se finalizó con las mediciones de cloro en el hidro de Graneros. Los muestreos con PAA fueron realizados en la planta de Frutizano en Curicó, teniendo la precaución de hidrogenfriar volúmenes similares de fruta en los diferentes lugares.

En la Tabla 12 se describe la concentración de PAA y Cloro utilizado por zona en la planta de Frutango.

Tabla 12. Concentración de diferentes desinfectantes (PAA y cloro) por zona de proceso en la línea de cerezas planta Frutango.

Zona	Volumen estanque (litros)	ppm objetivo		Dosis inicial	
		Cloro	PAA	Cloro (g)	PAA (lt)
Vaciado A	11.000	80	60	933	4,4
Vaciado B	7.000	80	60	594	2,8
Cortapalo	23.500	80	40	3.100	6,2
Fungicida	24.000		40		6,4



Figura 11. Zonas de la línea de proceso de planta Frutango.

3.2.2. Metodología:

- Lugar del ensayo:
Para el hidrocooler: Exportadora Río King Calera de Tango (plantas de Frutango y Graneros) en monitoreo con cloro y para PAA planta Frutizano en Curicó.
Para monitoreos de línea estos se realizaron en la Exportadora Río King Calera de Tango (Frutango)
- Para el hidrocooler en Frutizano se realizaron titulaciones y correcciones de concentración cada 5.000 bins tratados. En promedio se ajustaron 10ppm para cada 5.000 kg de fruta procesada.
- Durante 3 días, por tipo de desinfectante, se realizaron muestreos para análisis de presencia de hongos en los estanques al finalizar el segundo turno en la línea de proceso y al final del día en el hidrocooler. Los muestreos se realizaron entre el 26 de diciembre 2020 al 2 de enero del 2021.
- Durante los dos turnos se realizaron mediciones cada hora de la concentración del desinfectante y del pH.
- En la etapa de aplicación del fungicida se tomó el análisis de residuos del fungicida a salida de embalaje.
- Finalizado el proceso, a diario, se dejó 1 caja contramuestra, para poder evaluar los posibles efectos en la condición de la fruta.
- Dicha fruta fue evaluada al finalizar un período de 30 a 35 días (fruta embalada con bolsa de atmósfera modificada).
- El plan de muestreo para reconocimiento de hongos por sistema de sanitización fue el siguiente:

Tabla 13. Toma de muestras por desinfectante y zona de la línea.

Lugar	Muestreo	Total muestras Cloro	Total muestras PAA
Hidro	diario	3	3
Vaciado 1	diario al finalizar recepción fruta		3
Vaciado 2	diario	3	3
Cortapedicelo	diario	3	3
Fungicida	diario (solo con Biofruit)		3

3.2.3. Evaluaciones:

- Para la determinación de hongos en las muestras de agua se utilizó la técnica de qPCR. Los muestreos fueron realizados diariamente al final de 2 turnos y llevados al laboratorio de Diagnofruit. El total de muestras fue de 24 y los análisis de estas contemplaron el reconocimiento de tres patógenos (*Botrytis sp*, *Alternaria sp* y *Geotrichum sp*).
- También se realizó análisis microbiológico de las aguas para determinar posible presencia de bacterias al utilizar PAA.
- Residuales de fungicida en la fruta: 1 muestra diaria; se solicitó análisis específico (Sólo con BIO-FRUT XF15).
- Al finalizar el tiempo de almacenaje de la fruta embalada (30 a 35 días) se realizó la evaluación de la condición final de la fruta donde se consideraron los siguientes parámetros:
 - a. Condición de pedicelo.
 - b. Condición general de la fruta, pudriciones, piel de lagarto, pardeamiento de pulpa.
 Las contramuestras tomadas desde el 26 de diciembre al 2 de enero fueron evaluadas en Frutango el 3 de febrero

3.3. Análisis estadístico:

Para la evaluación de los resultados de las contramuestras dejadas por un periodo de 30-35 días a 0°C se utilizó la Prueba t de Wilcoxon.

3.4. Resultados:

3.4.1 Concentraciones de desinfectantes en diferentes días de proceso

Hidrocooler

Tal como se observa en la figura 12 los niveles de cloro en el hidrocooler se mantuvieron en promedio cerca de los 80 ppm, existiendo en el día 1 dos puntos fuera de ese nivel, cerca de medio día donde alcanzó 110 ppm y cerca de las 17:00 llegó a 40 ppm. En el caso del PAA este se mantuvo en concentraciones entre 50 y 60ppm durante los 3 días.

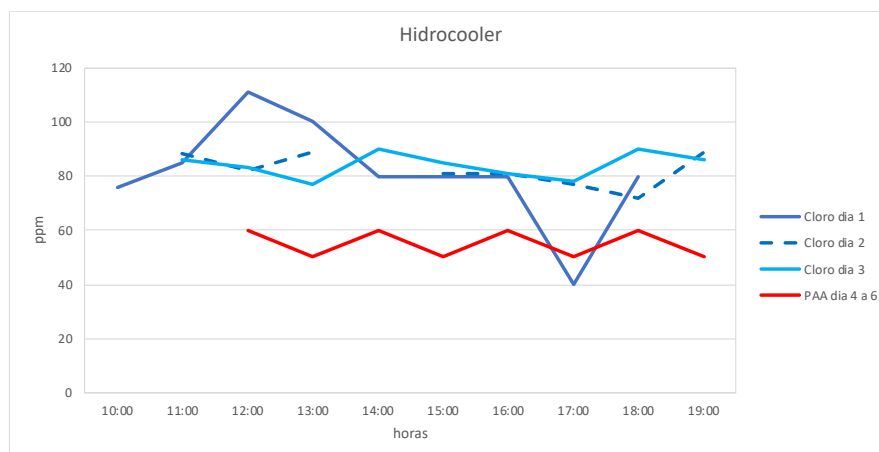


Figura 12. Medición de la evolución de las concentraciones (ppm) de desinfectantes en hidrocooler de cerezas. Condiciones de cloro 70 a 80 toneladas diarias. PAA 30 a 70 toneladas diarias.

Línea de proceso. Estanque Vaciado.

En la figura 13 se visualiza que las concentraciones de cloro en la zona del vaciado se mantuvieron en una media cercana a los 80 ppm, con niveles mínimos de 70 ppm y máximos de 90ppm.

En el caso del PAA el objetivo era mantener una concentración de 60 ppm, se observó un comportamiento más heterogéneo, al inicio del día se partía de concentraciones sobre el objetivo, pero se mantenía en torno a 60 ppm. Se observa un 15 a 25% de las mediciones entre 40 y 50 ppm durante la jornada.

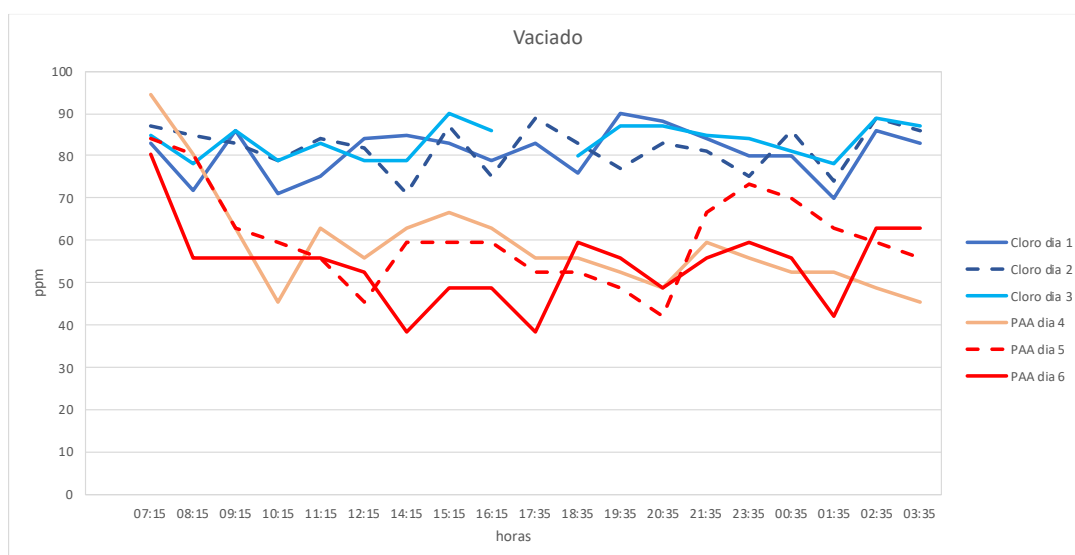


Figura 13. Medición de la evolución de la concentración (ppm) de desinfectantes en línea de cerezas (Vaciado). Condiciones de 90 a 98 toneladas diarias días con cloro y 74 a 88 toneladas con PAA.

Línea de proceso. Estanque Cortapedicelos

Como se observa en la figura 14, la concentración de cloro (ppm) varió entre los 90 y 70 ppm a través del turno y los días evaluados, su valor medio fue cercano a los 80 ppm.

Para el caso del PAA se observa una variación entre 75 ppm a 35 ppm siendo el valor medio cercano a los 50 ppm y un 38 a 58% de las mediciones entre 35 y 50 ppm.

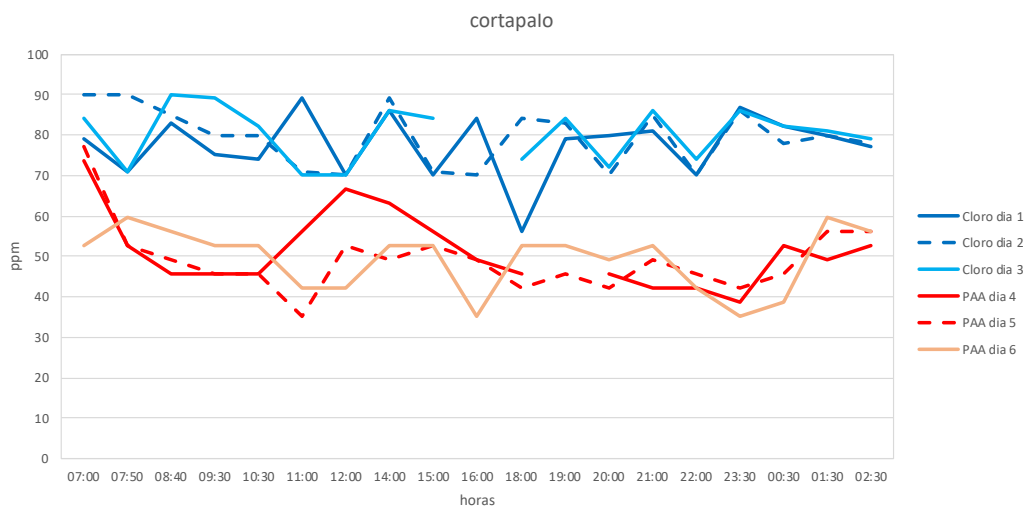


Figura 14. Medición de la evolución de la concentración (ppm) de desinfectantes en línea de cerezas (cortapedicelos). Condiciones de 90 a 98 toneladas diarias días con cloro y 74 a 88 toneladas con PAA.

Línea de proceso. Estanque de fungicida

La concentración de PAA en el estanque de fungicida varió ente 25 a 62 ppm (Figura 15) dependiendo el día y la hora. La concentración planificada para este sector de la línea fue de 40 ppm. De las mediciones realizadas en el día, un 5 a 26% de los monitoreos estuvieron bajo 40 ppm.

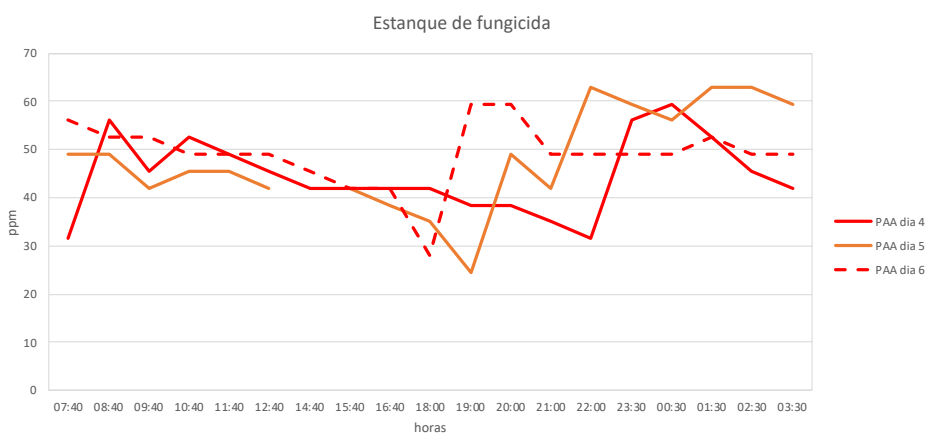


Figura 15. Medición de la evolución de la concentración (ppm) de PAA en línea de cerezas (estanque fungicida). Condiciones de 74 a 88 toneladas con PAA.

3.4.2. Resultados de detección de hongos fitopatógenos en los diferentes sectores del proceso de cerezas.

La Tabla 14 resume los resultados con respecto a la detección de conidias/ml en los diferentes estanques de la línea de cerezas según el desinfectante utilizado. El valor p indica que no hay diferencias estadísticas.

Tabla 14. Conidias /ml en diferentes estanques en proceso de cereza tratados con dos desinfectantes.

	Conidias/ml				
	Hidrocooler	Vaciado A	Cortapalo	Fungicida	Promedio
PAA	52	1	33,6	45,6	33,0
Cloro	0	5	0	-	1,6
valor p	0,420		0,100		0,091

Hidrocooler

La Figura 16 indica los resultados de los muestreos realizados en diferentes días en el hidrocooler.

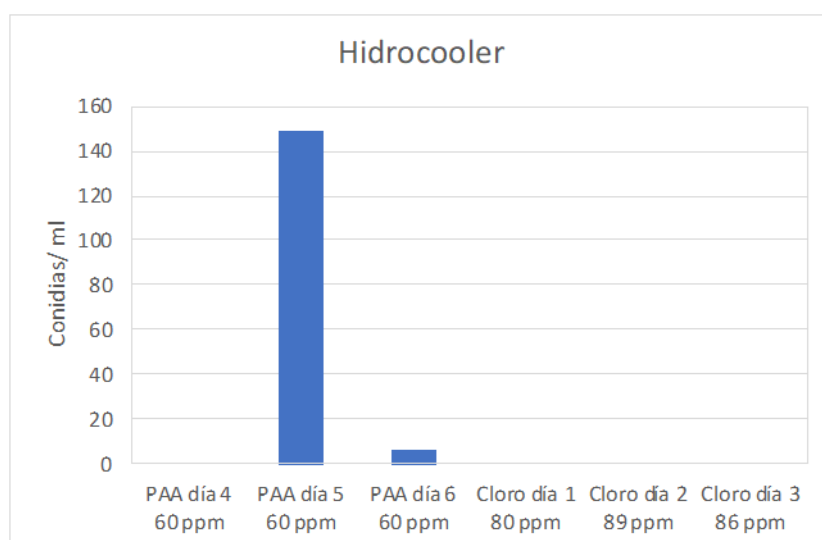


Figura 16. Resultado de análisis de agua en diferentes condiciones de desinfectantes en el hidrocooler.

Al analizar la cantidad de conidias/ml en el hidrocooler (Figura 16) se puede observar que se detectaron 149 conidias/ml con PAA en 1 día, en tanto con cloro no existió detección. A pesar de esa detección el análisis estadístico no mostró diferencias entre uso de cloro (80 ppm) y PAA a concentración de 60 ppm (Tabla 14).

Las conidias detectadas en la solución con PAA correspondieron a *Alternaria sp* y *Botrytis sp* (Figura 18).

Línea de proceso. Cortapedicelos y estanque de fungicida:

Para los muestreos en la línea de proceso se observaron sólo 2 puntos con niveles medios de conidias, estos fueron el mismo día y cuando se estaba utilizando PAA. Los puntos fueron el estanque de cortapedicelos y estanque de fungicida con 93 y 114 conidias/ml respectivamente (Figura 17). Nuevamente aún con estas 2 detecciones de nivel medio, la estadística señala que no hay diferencias entre PAA y cloro, visualizadas en la Tabla 14.

En la Figura 18 de puede visualizar que las conidias identificadas en las soluciones con PAA en la línea de proceso correspondieron a *Botrytis sp.*

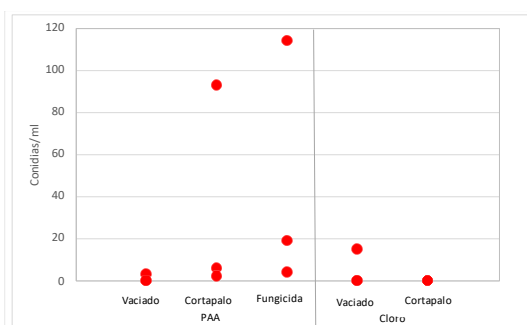


Figura 17. Conidias/ml presentes en agua de proceso de cereza tratados con diferentes desinfectantes.

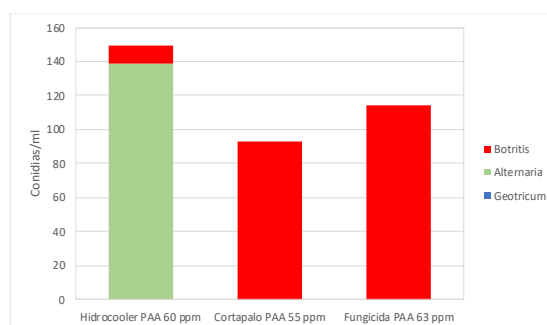


Figura 18. Tipos de patógenos identificados en las muestras más altas de conidias/ml.

3.4.3 Evaluación microbiológica, residuos y turbidez:

En la Tabla 15 se observan los datos de los análisis microbiológicos realizados al agua del hidrocooler de planta Frutizano. Estos valores muestran que los niveles microbiológicos están bajos y cumpliendo con la norma a pesar de las altas mediciones de turbidez. Respecto a los residuales en fruta estos son altos, encontrando de 1,9 a 4,8 ppm pero es algo esperable por el mayor tiempo de exposición que tiene la fruta en este tratamiento, en todo caso aún los residuales cumplen los LMR de los diferentes mercados.

Tabla 15. Información de análisis microbiológico, turbidez, residuos hidrocooler de Frutizano, con PAA.

	kg fruta	turbidez NTU	ppm objetivo	residuos (mg/ kg)		UFC/100ml ⁽²⁾	
	procesada			agua	fruta	coliformes totales	Echericha Coli
29-dic	500	928	60	129	4,6		
29-dic	10.000	942	60	233	4,9		
29-dic	20.000	878	60	185	4,7		
29-dic	30.000	904	60	199	2,1	<1	<1
30-dic	40.000	957	60	171	3,2		
30-dic	50000	982	60	184	1,9		
30-dic	60000	968	60	156	2,1		
30-dic	70000	984	60	157	1,9	<1	<1

Respecto a la línea de proceso de la planta Frutango, tal como se observa en la tabla 16, las aguas muestran menores niveles de turbiedad estando bajo 40 NTU; en esas condiciones con uso de PAA no se detectó presencia de *Echericha coli*, cumpliendo la norma para aguas en contacto con alimentos y solo se registro en 1 muestra con 20 UFC/100ml de coliformes totales, estando estos niveles aun en norma ya que se permite a lo máximo 1 muestra sobre 5 UFC/100 ml cuando se cuenta con menos de 10 muestras por mes.

Tabla 16. Información de análisis microbiológico y turbidez en línea de proceso en Frutango

kg fruta procesada		turbidez NTU	ppm objetivo	UFC/100ml			
				Coliformes totales		Echericha Coli	
				Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 1	Muestreo 2
Cloro 90 a 99 ton	Vaciado A	43,9	80				
	Vaciado B	24,9	80				
	Cortapalo	34,6	80				
PAA 74 a 89 ton	Vaciado A	36,1	60	20	<1	<1	<1
	Vaciado B	31,7	60	<1	<1	<1	<1
	Cortapalo	35,1	60	<1	<1	<1	<1

3.4.4. Evaluación de la fruta post-almacenaje con distintos desinfectantes.

Post almacenaje a 0°C por 30 a 35 días, no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos para los parámetros evaluados en la variedad Sweetheart (Tabla 17).

En la figura 19 se observa la condición de la fruta de las contramuestras provenientes de una línea con cloro y otra con ácido peracético (PAA), donde no fueron visibles diferencias en las diferentes muestras.

Tabla 17. Porcentaje de daños de contramuestras Sweetheart (almacenaje 30-35 días)

	% de daños			
	Pedicelos pardos	Pedicelos cafés	Frutos sin pedicelos	Pudriciones
Cloro	9,3	0,3	13,3	2,3
PAA	12,7	1,7	11,3	1,0
valor p	0,381	0,7273	0,9654	0,5887

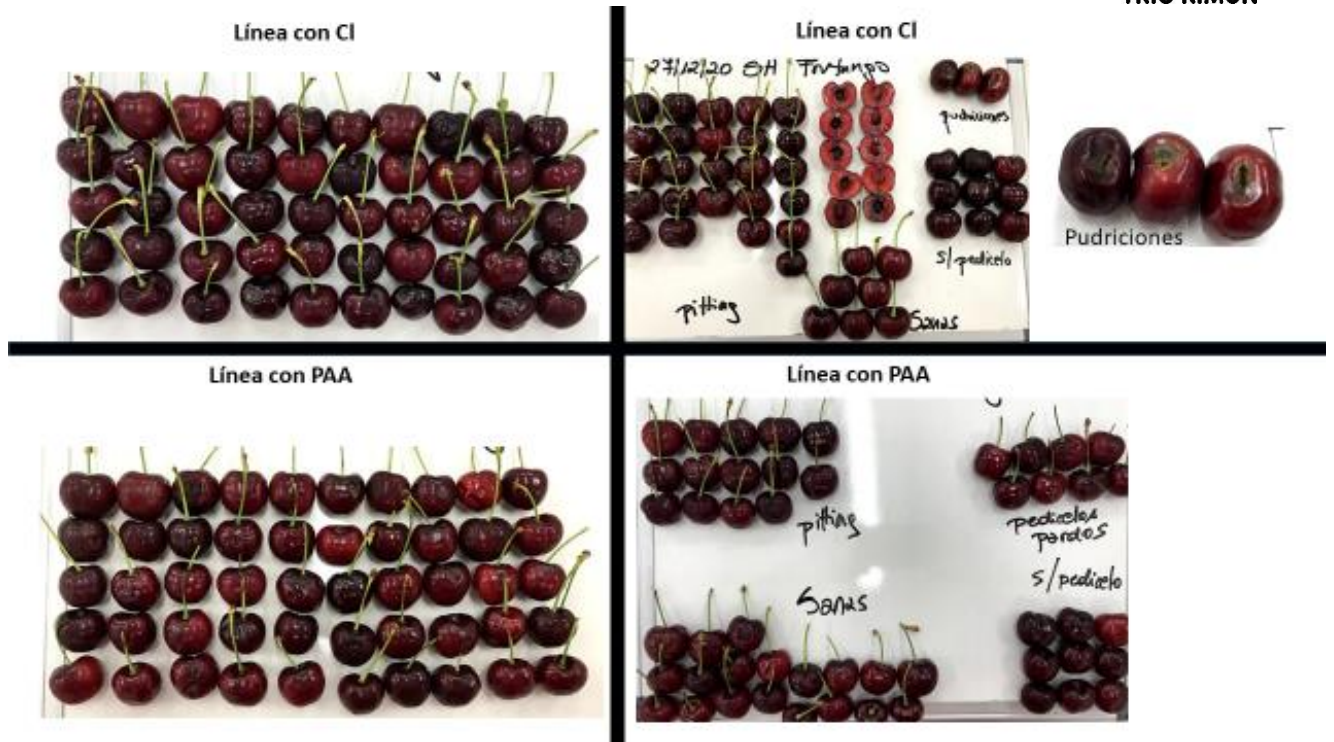


Figura 19. Evaluación contramuestras proceso en líneas con cloro y PAA luego de 30 a 35 días a 0°C.

IV. PRUEBA DE CORROSIÓN EN MATERIALES DE ESTANQUES Y BANDEJAS UTILIZADOS EN PROCESOS DE CEREZA.

4.1. Objetivo:

Determinar el grado de corrosión en diferentes materiales utilizados en las estructuras de las líneas de proceso que estarían en contacto con agua clorada y en agua con PAA.

4.2. Materiales y métodos:

- Se tomaron pequeños trozos de diferentes materiales utilizados por la industria cervecera en los estanques o bandejas donde se aplica agua con desinfectantes (figura 20)
- Los materiales fueron sumergidos en los siguientes tratamientos por un período de 60 días. Las soluciones de los distintos tratamientos fueron mantenidas a 10°C (figuras 21 y 22).

Los tratamientos utilizados para estas pruebas fueron los siguientes:

- T1: cloro 50 ppm
 - T2: PAA 40 ppm
 - T3: PAA 100 ppm
 - T4: PAA 180 ppm
- Antes de sumergir los diferentes materiales, estos fueron pesados utilizando una balanza marca Industry Electronic Balance con precisión de 2 decimales y fotografiados.
 - Los distintos materiales permanecieron 60 días en inmersión en las distintas soluciones, y estas fueron cambiadas semanalmente, se registró la temperatura, pH y concentración (ppm) de cada desinfectante.
 - Finalizados los 60 días, se enjuagaron los materiales y se volvieron a pesar y fotografiar.
 - Los datos son expresados en miligramos de peso perdido estandarizado a un peso inicial de 30 gramos.



Figura 21. Montaje ensayo materiales.



Figura 22. Pesaje e inmersión de los materiales

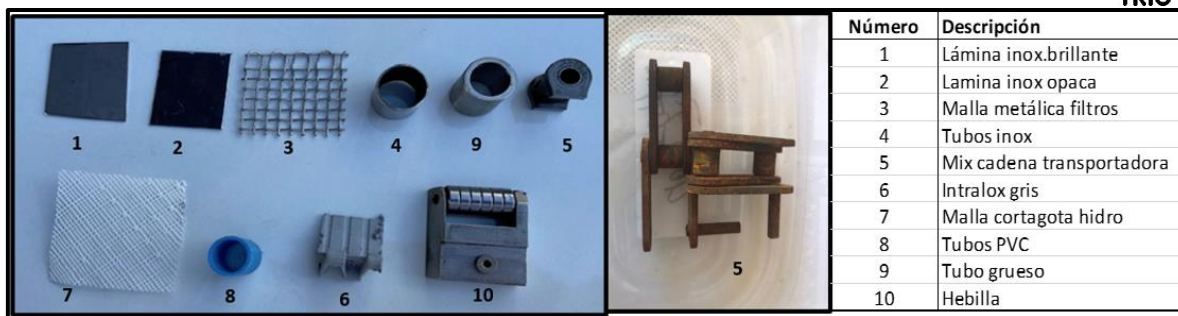


Figura 20. Descripción de los materiales utilizados.

4.3 Análisis Estadístico

Para determinar el efecto de los desinfectantes sobre los materiales de las líneas de proceso de cerezas se utilizó un diseño completo al azar con 3 repeticiones de cada material por tratamiento en el caso de aquéllos con que se contó las unidades suficientes (lámina inox. brillante, lámina inox. opaca, malla cortagota hidro, tubos inox, intralox gris, mix cadena transportadora, tubos PVC).

Para el análisis se utilizó el programa estadístico Infostat. En caso de obtener significancia en el ANDEVA, se utilizó, para la separación de medias, la prueba LSD de Fisher.

4.4. Resultados:

4.4.1. Mediciones concentraciones desinfectantes, pH y temperatura

Como se puede observar en la tabla 18 las concentraciones de cloro nunca sobrepasaron las 60 ppm y el pH estuvo entre 7,5 a 8. En el caso de las concentraciones de PAA la concentración de 100 ppm fue la que mostró mayor variabilidad alcanzando pick de 126 ppm, el pH fue disminuyendo en la medida que aumenta la concentración.

Tabla 18. Concentraciones de desinfectantes, pH y temperatura registrada semanalmente en el cambio de solución.

	ppm				pH			T° agua		
	prom	max	min	STD	prom	max	min	prom	max	min
PAA 180	180	189	175	4,8	4,6	4,8	4,4			
PAA 100	107	126	91	11,4	5,3	6,3	4,9			
PAA 40	43	46	39	3,2	6,5	7,7	6,0			
Cloro 50	53	60	50	3,8	7,8	8,0	7,5	7,2	12,0	2,3

4.4.2. Efecto de los desinfectantes sobre los materiales:



100ppm PAA



100ppm PAA



180ppm PAA



50ppm Cl

Figura 23. Efecto de los distintos desinfectantes sobre los materiales de las líneas de cerezas.



Materiales luego de 60 días en inmersión.

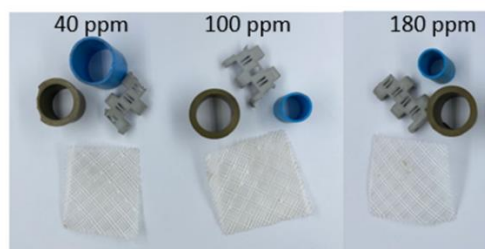


Figura 24. Apariencia de los materiales luego de 60 días con PAA a 40, 100 y 180 ppm.

Para analizar el comportamiento de los materiales a las diferentes soluciones estos fueron agrupados en 3 grupos:

- Metales tipo lámina: agrupa la lámina inoxidable brillante y opaca, más malla de acero. En este tipo de materiales las pérdidas de peso variaron entre 94 a 587 mg.
- Metales de mayor volumen: agrupa tubos de acero y cadenas de hidro (mix de cadenas hidro) las pérdidas de peso en este grupo variaron entre 53 a 720 mg.
- Materiales plásticos: cinta intralock, malla cortagota de hidrocooler, tubo PVC. Las pérdidas de peso fluctuaron entre 417 a 3020 mg.

Tal como se observa en la tabla 19, solo se obtuvo diferencias estadísticas en la pérdida de peso entre los tratamientos en la malla metálica de los filtros y en el mix cadena transportadora.

En el caso de la malla metálica de filtros esta se vio afectada mayormente por la solución de cloro (50ppm) y por la de PAA 180 ppm (figura 25), a pesar de presentar pérdidas de peso de 555 y 587 mg respectivamente visualmente no se observó síntomas de corrosión.




Para el mix de materiales de cadena transportadora del hidrocooler también se observaron diferencias estadísticas siendo la solución de cloro a 50 ppm y la solución de 40 ppm de PAA los que muestran menos pérdida de peso y se diferencian claramente de la concentración más alta de PAA (180 ppm). Este material fue el único que se presentó corrosión visible, en todos los tratamientos.

En los materiales plásticos (Tabla 20) no se observaron diferencias estadísticas entre soluciones. Para cinta intralock y tubo de PVC los valores de pérdida de peso fueron de 400 a 1000 mg, la malla cortagota del hidrocooler presentó pérdidas de peso de 0 a 3.000 mg pero producto de la alta variabilidad tampoco se observaron diferencias.

Tabla 19. Pérdida de peso (miligramos) en materiales metálicos durante 60 días a 10°C.

TRATAMIENTO	MATERIALES TIPO LAMINA			MATERIALES MAYOR VOLUMEN	
	LÁMINA INOX BRILLANTE	LÁMINA INOX OPACA	MALLA METÁLICA FILTROS	TUBOS INOX	mix cadena transportadora
					
PAA 40	0	192	127 a	84	280 ab
PAA 100	94	295	0 a	53	698 bc
PAA 180	149	210	587 b	74	720 c
50 ppm cloro	135	si	555 b	309	53 a
valor p	0,4662	0,8812	0,0131	0,2166	0,0058

Tabla 20. Pérdida de peso (miligramos) en materiales plásticos durante 60 días a 10°C.

TRATAMIENTO	INTRALOX GRIS	MALLA CORTAGOTA HIDRO	TUBO PVC
			
PAA 40	435	0	768
PAA 100	417	1000	571
PAA 180	1041	3020	717
50 ppm cloro	812	1909	si
valor p	0,7390	0,0736	0,9363

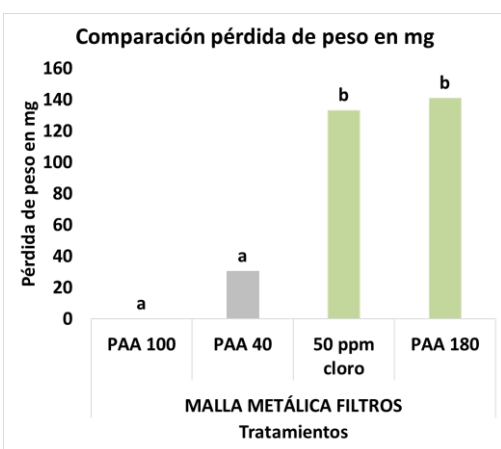


Figura 25. Porcentaje pérdida de peso malla metálica.

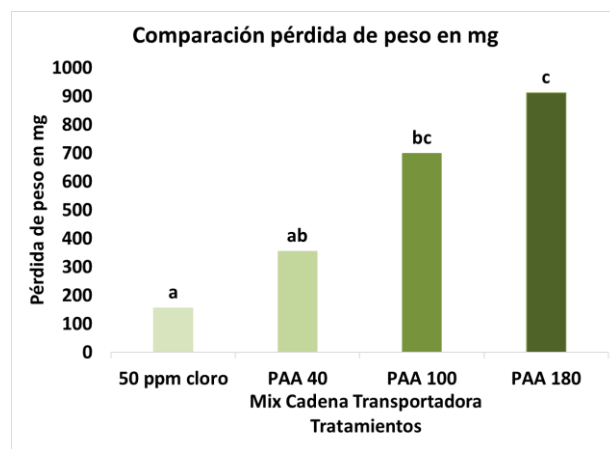


Figura 26. Porcentaje pérdida de peso mix cadena transportadora.

En 2 de los materiales evaluados (tubo grueso de acero y hebilla) no se pudo realizar análisis estadístico por escasas de repeticiones; las pocas muestras en inmersión mostraron poca variabilidad en pérdida de peso y este fue de rangos bajos. (Tabla 21).

Tabla 21. Pérdida de peso (miligramos) en materiales metálicos durante 60 días a 10°C (muestras con pocas repeticiones).

TRATAMIENTO	TUBO GRUESO	HEBILLA
		
PAA 40	65	0
PAA 100	33	17
PAA 180	32	17
50 ppm cloro	33	si
	solo 2 repeticiones por trat	sólo una repetición por trat

V. CONCLUSIONES

1. Las concentraciones de 40 y 100 ppm de PAA de BIOFRUIT XF-15 no muestran efecto fitotóxico, en condiciones de laboratorio, en 3 variedades de cereza (Santina, Lapins y Sweetheart) hasta con 6 minutos de inmersión luego de 30 días de almacenaje a 0°C
2. Solo se observa mayor incidencia de pedicelos pardos con dosis de 180 ppm y tiempos de exposición de 6 minutos en la variedad Santina a salida de almacenaje a 0°C.
3. En condición de ambiente solo se detecta efecto en las variedades Santina y Sweetheart:
 - en Santina la mayor incidencia de pedicelos café se vio tanto en tratamientos con cloro a 50 ppm como con PAA a concentraciones altas (100 y 180 ppm). PAA a 40 ppm mostro menor incidencia de este daño.
 - En Sweetheart el efecto fue similar entre desinfectantes y dosis y solo se vio una mayor incidencia cuando se trabajó con tiempos de exposición de 6 minutos.
4. Bajo condiciones comerciales, en una línea de proceso, no se observaron diferencias en calidad y condición de fruta para la variedad Sweetheart.
5. En condiciones comerciales los muestreos de hongos Fitopatógenos, en las aguas, no muestran diferencias estadísticas entre tratamientos de PAA y Cloro, si se observó numéricamente presencia de conidias en nivel medio en algunos puntos muestreados con el tratamiento PAA.
6. El control microbiológico es adecuado aun en condiciones de turbidez, como se observó en hidrocooler tratado con PAA.
7. El control microbiológico en línea de proceso se ajustó a la norma de aguas para contacto con alimentos en lo que respecta a *Echericha coli*. Para coliformes totales también se cumplió la norma, aunque se observó presencia en 1 muestra.
8. No se observan diferencias de desgaste de materiales plásticos entre los dos desinfectantes; para el caso de los materiales metálicos sólo se detectó diferencias de desgaste para el caso de la malla metálica de los filtros y en el mix de la cadena transportadora.
9. En la malla metálica de los filtros del hidrocooler se observa pérdida de peso mayor en el PAA a alta concentración (180 ppm) y estos valores son similares a los observados con cloro mayor a 50 ppm.
10. En el mix de cadena transportadora de hidrocooler se observa una mayor corrosión con concentraciones de 180 ppm de PAA. Niveles de 40 ppm PAA producen daño similar al usar cloro a concentraciones mayores a 50 ppm.

Revisión Bibliográfica

Greenspan, F.P., and D.G. MacKellar. 1951. The application of peracetic acid germicidal washes to mold control of tomatoes. *Food Technol.*5:95-97.

Mari, M., T. Cembali, E. Baraldi, and L. Casalini. 1999. Peracetic acid and chlorine dioxide for postharvest control of *Monilinia laxa* in stone fruits. *Plant Dis.* 83:773-776.

Mari, M., R. Gregori, and I. Donati. 2004. Postharvest control of *Monilia laxa* and *Rhizopus stolonifera* in stone fruit by peracetic acid. *Postharvest Biol. Technol.* 33:319-325.

Sehirli, S., Karabulut, O., Ilhan, K. & Sehirli, A. 2020. Use and efficiency of disinfectants within a Hydrocooler System for Postharvest Disease Control in Sweet Cherry. *International Journal of Fruit Science.*1-17.

ANEXOS

Tabla 1. Resumen resultados por tratamiento y sector de la línea (FRUTANGO)

Fecha	Sector	sanitizante	Bo	Geo	Alternaria	conidias tota	ppm	kilos procesados	Turbidez NTU/FTU
29-dic	Hidro PAA	PAA	BLD	BLD	BLD	0	60	30.000	904
30-dic	Hidro PAA	PAA	10	BLD	139	149,0	60	70.000	984
31-dic	Hidro PAA	PAA	3	BLD	4	7	60		
26-dic	hidrocooler	tecsa AC62	BLD	BLD	BLD	0	80	81.415	10,4
27-dic	hidrocooler	tecsa AC62	BLD	BLD	BLD	0	89	72.417	
28-dic	hidrocooler	tecsa AC62	BLD	BLD	BLD	0	86	86.904	
26-dic	vaciado A Chico	tecsa AC62	BLD	BLD	BLD	0	83	92.512	67
27-dic	vaciado A Chico	tecsa AC62	BLD	BLD	BLD	0	89	98.769	97
28-dic	vaciado A Chico	tecsa AC62	BLD	BLD	15	15	89	90.328	61
29-dic	vaciado A Chico	PAA	BLD	BLD	BLD	0	49	79.025	61
30-dic	vaciado A Chico	PAA	3	BLD	BLD	3	59,5	88.763	67
02-ene	vaciado A Chico	PAA	BLD	BLD	BLD	0	63	74.187	43
29-dic	vaciado B	PAA	BLD	BLD	BLD	0	56	79.025	33
30-dic	vaciado B	PAA	BLD	BLD	BLD	0	52,5	88.763	70
02-ene	vaciado B	PAA	BLD	BLD	BLD	0	59,5	74.187	33
26-dic	cortapalo	tecsa AC62	BLD	BLD	BLD	0	80	92.512	93
27-dic	cortapalo	tecsa AC62	BLD	BLD	BLD	0	80	98.769	55
28-dic	cortapalo	tecsa AC62	BLD	BLD	BLD	0	81	90.328	47
29-dic	cortapalo	PAA	6	BLD	BLD	6	49	79.025	47
30-dic	cortapalo	PAA	93	BLD	BLD	93	56	88.763	55
02-ene	cortapalo	PAA	2	BLD	BLD	2	59,5	74.187	54
29-dic	pozo externo	PAA	12	7	BLD	19	45,5	79.025	
30-dic	pozo externo	PAA	114	BLD	BLD	114	63	88.763	
02-ene	pozo externo	PAA	BLD	4	BLD	4	49	74.187	

Tabla 2 Conidias/ml por sector y tipo de patógeno (FRUTANGO)

	Sector	Total	Geo	Alternaria	Bo
Hidro	PAA 60 ppm	0	0	0	0
	PAA 60 ppm	149	0	139	10
	PAA 60 ppm	7	0	4	3
	Cloro 80 ppm	0	0	0	0
	Cloro 89 ppm	0	0	0	0
	Cloro 86 ppm	0	0	0	0
Vaciado A	Cloro 67 ppm	BLD	BLD	BLD	BLD
	Cloro 97 ppm	BLD	BLD	BLD	BLD
	Cloro 61 ppm	15	BLD	15	BLD
	PAA 61 ppm	BLD	BLD	BLD	BLD
	PAA 67 ppm	3	BLD	BLD	3
	PAA 43 ppm	BLD	BLD	BLD	BLD
Vaciado B	Cloro 53 ppm	BLD	BLD	BLD	BLD
	Cloro 56 ppm	BLD	BLD	BLD	BLD
	Cloro 60 ppm	BLD	BLD	BLD	BLD
Cortapalo	PAA 47	6	BLD	BLD	6
	PAA 55	93	BLD	BLD	93
	PAA 54	2	BLD	BLD	2
	CI 93	0	BLD	BLD	0
	CI 55	0	BLD	BLD	0
	CI 47	0	BLD	BLD	0
Fungicida	PAA 45 ppm	19	7	BLD	12
	PAA 63 ppm	114	0	BLD	114
	PAA 49 ppm	4	4	BLD	0

Tabla 3. Kilos de fruta procesados/reposición desinfectante en el estanque de fungicida.

	Estanque		13.500lts	
	Dosis Scholar		80cc/100lts	
	Concentracion Biofruit		60PPM	
	Scholar		Biofruit	
Dia	Kilos procesados	Reposicion cc	Kilos procesados	Reposicion cc
1	0	10.800	0	5.400
1	5000	500	5000	1.800
1	10000	500	10000	1.800
1	15000	500	15000	1.800
1	20000	500	20000	1.800
1	25000	500	25000	1.800
1	30000	500	30000	1.800
2	35000	500	35000	1.800
2	40000	500	40000	1.800
2	45000	500	45000	1.800
2	50000	500	50000	1.800
2	55000	500	55000	1.800
2	60000	500	60000	1.800
2	65000	500	65000	1.800
2	70000	500	70000	1.800
2	75000	500	75000	1.800

Tabla 4. Evaluación niveles de residuos fungicida

EVALUACIÓN NIVELES DE RESIDUOS FLUDIOXONIL (PPM)						
# Muestra	Fecha	Kilos		Reporte		Residuos
		Tratados	Turbidez	Laboratorio	Solución	Fruta
1	29-dic	500	928	86333 / 18634	199,43	4,56
2	29-dic	10.000	942	86334 / 18634	233,36	4,87
3	29-dic	20.000	878	86335 / 18634	185,39	4,739
4	29-dic	30.000	904	86336 / 18634	198,78	2,119
5	30-dic	40.000	957	86337 / 18634	171,18	3,161
6	30-dic	50.000	982	86338 / 18634	183,68	1,9
7	30-dic	60.000	968	86339 / 18634	155,73	2,091
8	30-dic	70.000	984	86340 / 18634	157,31	1,915

Tabla 5. Información plantas Frutango y Graneros (Río King).

Hora	Planta	Sanitizante	Lote	Variedad	T° Pulpas		T° Agua	PH	Acido Fosforico			Reposición Cloro	
					Entrada	Salida			Dosis Inicial cc	Reposición cc	Medición PPM	PPM	Gramos
9:00	Frutango	Tecsa AC 62	-	-	-	-	0,3	8,4	20000	-	-	90	2250
10:00	Frutango	Tecsa AC 62	-	-	-	-	0,3	7	-	-	76	14	350
11:00	Frutango	Tecsa AC 62	-	-	-	-	0,4	7,2	-	-	85	-	-
11:24	Frutango	Tecsa AC 62	9446	Lapins	12,5	3,2	0,4	-	-	-	-	-	-
11:26	Frutango	Tecsa AC 62	9446	Lapins	13,4	2,9	0,6	-	-	-	-	-	-
12:00	Frutango	Tecsa AC 62	-	-	-	-	0,9	7,2	-	-	111	-	-
13:00	Frutango	Tecsa AC 62	-	-	-	-	0,9	7,2	-	-	100	-	-
14:00	Frutango	Tecsa AC 62	-	-	-	-	0,8	7,2	-	-	80	-	-
14:15	Frutango	Tecsa AC 62	9447	Sweet Heart	16,4	6,5	1	-	-	-	-	-	-
14:21	Frutango	Tecsa AC 62	9448	Sweet Heart	18,4	4,5	1,1	-	-	-	-	-	-
15:00	Frutango	Tecsa AC 62	-	-	-	-	1,1	7,2	-	-	80	-	-
16:00	Frutango	Tecsa AC 62	-	-	-	-	1	7,2	-	-	80	-	-
16:50	Frutango	Tecsa AC 62	9449	Sweet Heart	17,8	8,3	1,1	-	-	-	-	-	-
16:58	Frutango	Tecsa AC 62	9449	Sweet Heart	24,5	6,7	1,3	-	-	-	-	-	-
17:00	Frutango	Tecsa AC 62	9450	Sweet Heart	22,3	7,2	1,3	7,2	-	-	40	40	1000
17:42	Frutango	Tecsa AC 62	9451	Sweet Heart	23,5	6,8	1,5	-	-	-	-	-	-
17:50	Frutango	Tecsa AC 62	9451	Sweet Heart	22,5	7,4	1,6	-	-	-	-	-	-
17:58	Frutango	Tecsa AC 62	9452	Sweet Heart	23,6	7,9	1,7	-	-	-	-	-	-
18:00	Frutango	Tecsa AC 62	-	-	-	-	1,7	7,2	-	-	80	-	-
18:30	Frutango	Tecsa AC 62	9453	Sweet Heart	23,3	5,9	1,9	-	-	-	-	-	-
18:38	Frutango	Tecsa AC 62	9453	Sweet Heart	24	6,3	1,9	-	-	-	-	-	-
10:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	-	-	500	-	-	-	1350
11:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	11,3	6,9	-	-	88	-	-
12:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	10,9	7	-	-	82	-	-
13:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	10,6	7,1	-	-	89	-	255
15:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	10,5	7,1	-	-	81	-	-
16:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	9,7	7,1	-	-	81	-	-
17:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	9,5	7,1	-	-	77	-	-
18:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	9,9	7,2	-	-	72	-	270
19:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	9,7	7,2	-	-	89	-	-
10:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	-	-	500	-	-	-	1350
11:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	10,4	6,8	-	-	86	-	-
12:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	10,2	6,8	-	-	83	-	-
13:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	10	6,8	-	-	77	-	-
14:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	9,4	6,9	-	-	90	-	-
15:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	9,6	6,9	-	-	85	-	-
16:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	9,1	6,9	-	-	81	-	-
17:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	8,7	7	-	-	78	-	-
18:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	8,7	7,1	-	-	90	-	-
19:00	Río King	Decasol	-	-	-	-	8,5	7,1	-	-	86	-	-

Tabla 6. Diferencia de peso materiales de la línea de proceso

MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	peso (gramos)		
			PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
LÁMINA INCG BRILLANTE	PA4 40	R1	12,9	12,9	0,00
LÁMINA INCG BRILLANTE	PA4 40	R2	12,9	12,9	0,00
LÁMINA INCG BRILLANTE	PA4 40	R3	14,2	14,2	0,00
LÁMINA INCG BRILLANTE	PA4 100	R1	13,2	13,2	0,00
LÁMINA INCG BRILLANTE	PA4 100	R2	16,8	16,8	0,00
LÁMINA INCG BRILLANTE	PA4 100	R3	10,8	10,5	0,94
LÁMINA INCG BRILLANTE	PA4 180	R1	15,3	15,2	0,65
LÁMINA INCG BRILLANTE	PA4 180	R2	11,8	11,8	0,84
LÁMINA INCG BRILLANTE	PA4 180	R3	15,7	15,7	0,00
LÁMINA INCG BRILLANTE	50 ppm cloro	R1	15,6	15,5	0,64
LÁMINA INCG BRILLANTE	50 ppm cloro	R2	12,9	12,9	0,00
LÁMINA INCG BRILLANTE	50 ppm cloro	R3	14,1	14	0,71
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
MALLA METÁLICA F/LTROS	PA4 40	R1	6,1	6,1	0,00
MALLA METÁLICA F/LTROS	PA4 40	R2	7,9	7,8	1,27
MALLA METÁLICA F/LTROS	PA4 40	R3	7,4	7,4	0,00
MALLA METÁLICA F/LTROS	PA4 100	R1	7,9	7,9	0,00
MALLA METÁLICA F/LTROS	PA4 100	R2	7,9	7,9	0,00
MALLA METÁLICA F/LTROS	PA4 100	R3	6,9	6,9	0,00
MALLA METÁLICA F/LTROS	PA4 180	R1	7,1	7	1,41
MALLA METÁLICA F/LTROS	PA4 180	R2	6,9	6,7	2,90
MALLA METÁLICA F/LTROS	PA4 180	R3	6,4	6,3	1,56
MALLA METÁLICA F/LTROS	50 ppm cloro	R1	7,1	7	1,41
MALLA METÁLICA F/LTROS	50 ppm cloro	R2	6,8	6,7	1,47
MALLA METÁLICA F/LTROS	50 ppm cloro	R3	7,5	7,3	2,67
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
TUBOS INCG	PA4 40	R1	11,9	11,8	0,84
TUBOS INCG	PA4 40	R2	2,1	2,1	0,00
TUBOS INCG	PA4 100	R1	18,4	18,4	0,00
TUBOS INCG	PA4 100	R2	20,5	20,5	0,00
TUBOS INCG	PA4 100	R3	12,4	12,4	0,00
TUBOS INCG	PA4 100	R3	18,9	18,8	0,53
TUBOS INCG	PA4 180	R1	17,8	17,8	0,00
TUBOS INCG	PA4 180	R2	13,6	13,5	0,74
TUBOS INCG	PA4 180	R3	20,8	20,8	0,00
TUBOS INCG	50 ppm cloro	R1	19,8	19,7	0,51
TUBOS INCG	50 ppm cloro	R2	13,9	13,8	0,72
TUBOS INCG	50 ppm cloro	R3	16,1	15,8	1,86
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
INTRALOK GRIS	PA4 40	R1	2,1	2,1	0,00
INTRALOK GRIS	PA4 40	R2	2	2	0,00
INTRALOK GRIS	PA4 100	R1	2,3	2,3	4,35
INTRALOK GRIS	PA4 100	R2	2,3	2,3	0,00
INTRALOK GRIS	PA4 100	R3	2,1	2,1	0,00
INTRALOK GRIS	PA4 100	R3	2,4	2,3	4,17
INTRALOK GRIS	PA4 180	R1	3,3	3,1	6,06
INTRALOK GRIS	PA4 180	R2	2,1	2,1	0,00
INTRALOK GRIS	PA4 180	R3	2,3	2,2	4,35
INTRALOK GRIS	50 ppm cloro	R1	3,8	3,8	0,00
INTRALOK GRIS	50 ppm cloro	R2	3,5	3,4	2,86
INTRALOK GRIS	50 ppm cloro	R3	3,8	3,6	5,26
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
MALLA BLANCA HIDRO	PA4 40	R1	1	1	0,00
MALLA BLANCA HIDRO	PA4 40	R2	0,9	0,9	0,00
MALLA BLANCA HIDRO	PA4 40	R3	0,9	0,9	0,00
MALLA BLANCA HIDRO	PA4 100	R1	1	1	10,00
MALLA BLANCA HIDRO	PA4 100	R2	0,9	0,9	0,00
MALLA BLANCA HIDRO	PA4 100	R3	0,9	0,9	0,00
MALLA BLANCA HIDRO	PA4 180	R1	1,1	1	9,09
MALLA BLANCA HIDRO	PA4 180	R2	0,9	0,8	11,11
MALLA BLANCA HIDRO	PA4 180	R3	1	0,9	10,00
MALLA BLANCA HIDRO	50 ppm cloro	R1	1	0,9	10,00
MALLA BLANCA HIDRO	50 ppm cloro	R2	0,9	0,9	0,00
MALLA BLANCA HIDRO	50 ppm cloro	R3	1,1	1	9,09
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
TUERCA CORREA TRANSP HIDRO	PA4 40	R1	37,5	36,7	1,08
TUERCA CORREA TRANSP HIDRO	PA4 40	R2	38,1	37,8	0,79
TUERCA CORREA TRANSP HIDRO	PA4 100	R1	39,1	38,3	2,05
TUERCA CORREA TRANSP HIDRO	PA4 100	R2	37,8	37,7	1,82
ESLABON CADENA TRANSPORITA DORADA	PA4 100	R1	111,8	111	0,72
TUERCA CORREA TRANSP HIDRO	PA4 180	R1	38,5	37,6	2,34
TUERCA CORREA TRANSP HIDRO	PA4 180	R2	38,6	38,7	2,48
ESLABON CADENA TRANSPORITA DORADA	50 ppm cloro	R1	111,8	111,6	0,18
ESLABON CADENA TRANSPORITA DORADA	50 ppm cloro	R2	112,4	112,2	0,18
ESLABON CADENA TRANSPORITA DORADA	50 ppm cloro	R3	112,7	112,5	0,18
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
TUBO GRUESO	PA4 40	R1	46,2	46,1	0,22
TUBO GRUESO	PA4 40	R2	46,5	46,4	0,22
TUBO GRUESO	PA4 100	R1	44,9	44,6	0,22
TUBO GRUESO	PA4 100	R2	46,2	46,2	0,00
TUBO GRUESO	PA4 180	R1	46,2	46,1	0,22
TUBO GRUESO	PA4 180	R2	46,2	46,2	0,00
TUBO GRUESO	50 ppm cloro	R1	45,6	45,5	0,22
TUBO GRUESO	50 ppm cloro	R2	46,3	46,3	0,00
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
TUBO PVC	PA4 40	R1	7,5	7,5	0,00
TUBO PVC	PA4 40	R2	3	2,8	6,67
TUBO PVC	PA4 40	R3	9,9	9,8	1,01
TUBO PVC	PA4 100	R1	7,4	7,3	1,35
TUBO PVC	PA4 100	R2	3	2,9	3,33
TUBO PVC	PA4 100	R3	19,6	19,4	1,02
TUBO PVC	PA4 180	R1	3	2,9	3,33
TUBO PVC	PA4 180	R2	3,6	3,5	2,78
TUBO PVC	PA4 180	R3	3,4	3,3	1,06
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
HIBILLA	PA4 40	R2	181,1	180,5	0,06
HIBILLA	PA4 100	R2	181,4	180,9	0,06
HIBILLA	PA4 180	R2	181,1	181	0,06
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
LÁMINA INCG OVA CA	PA4 40	R1	5,2	5,2	0,00
LÁMINA INCG OVA CA	PA4 40	R2	5,2	5,2	0,00
LÁMINA INCG OVA CA	PA4 40	R3	5,2	5,1	1,92
LÁMINA INCG OVA CA	PA4 100	R1	6,4	6,3	1,56
LÁMINA INCG OVA CA	PA4 100	R2	7,2	7,1	1,39
LÁMINA INCG OVA CA	PA4 100	R3	7,7	7,7	0,00
LÁMINA INCG OVA CA	PA4 180	R1	8,1	8	1,23
LÁMINA INCG OVA CA	PA4 180	R2	15,5	15,5	0,00
LÁMINA INCG OVA CA	PA4 180	R3	11,8	11,5	0,86
MATERIAL	TRATAMIENTO	reparaciones	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PÉRDIDA DE PESO
CASQUILLOS	PA4 40	R1	3,6	3,6	0,00
CASQUILLOS	PA4 40	R2	4	4	10,00
CASQUILLOS	PA4 100	R1	4,2	4,1	2,38
CASQUILLOS	PA4 100	R2	4,1	4,1	0,00
CASQUILLOS	PA4 180	R1	3,8	3,7	2,63
CASQUILLOS	PA4 180	R2	3,7	3,5	5,41
CASQUILLOS	50 ppm cloro	R1	3,5	3,5	0,00
CASQUILLOS	50 ppm cloro	R2	3,8	3,7	2,63