



OFICINA DE PARTES 1 FIA RECEPCIONADO	
Fecha	17 JUL 2014
Hora	11:05
N° Ingreso	14716

INFORME TÉCNICO FINAL Y DE DIFUSIÓN

“Desarrollo de un sistema de aplicación y antimicrobiano con compositos de quitosano para berries de exportación.”

PYT-2012-0096

Período comprendido desde el 15 de Junio 2012 al 30 de Junio 2014.

Fecha de Entrega
15 de Julio 2014



INDICE

I. Antecedentes Generales.....	pág. 3
II. Resumen Ejecutivo.....	pág. 4
III. Informe Técnico.....	pág. 5
1.-Objetivos del proyecto.....	pág. 5
2.-Metodología del proyecto.....	pág. 6
3.-Actividades del proyecto.....	pág. 10
4.-Resultados del Proyecto.....	pág. 12
5.- Ficha Técnica y Análisis Económico.....	pág. 58
6.- Impactos y Logros del Proyecto.....	pág. 63
7.-Problemas Enfrentados Durante el proyecto.....	pág. 65
8.-Otros Aspectos de Interés.....	pág. 66
9.-Conclusiones y Recomendaciones.....	pág. 66
IV. Informe de Difusión.....	pág. 67
V. Anexos.....	pág. 71
VI. Bibliografía Consultada.....	pág. 81



I. ANTECEDENTES GENERALES

Código	PYT-2012-0096
Nombre del Proyecto	Desarrollo de un sistema de aplicación y antimicrobiano compositos de quitosano para berries de exportación
Región de Ejecución	Región Programada :Región del Bio-Bio - VIII Región Región Efectiva: Región del Bio-Bio - VIII Región
Agente Ejecutor	Quitoquímica Ltda.
Agente(s) Asociado(s)	Agentes Asociados Programados: Organic Fruits Chile y Ber del Bio-Bio Agentes Asociados Efectivo: Organic Fruits Chile y Berries Bio-Bio
Coordinador del Proyecto	Dr. Galo Cárdenas Triviño
Costo Total	Costo Programado: Costo Real:
Aporte del FIA	Costo Programado: Costo Real:
Período Ejecución	Período Programado: 15 de Junio 2012 al 30 de Junio 2014 Período Efectivo: 15 de Junio 2012 al 30 de Junio 2014

1. Costos

1.1. Costo total programado:

Costo total de la Iniciativa			
Aporte FIA			
Aporte Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total Contraparte		

1.2. Costo Real :

Acumulados a la Fecha		Monto (\$)
Aportes FIA	Suma cuotas programadas	
	Suma cuotas pagadas	
	Suma gasto programado	
	Suma gasto real	
Aportes Contraparte	Gasto programado	
	Gasto real	
	Gasto pecuniario programado	
	Gasto pecuniario real	

II. RESUMEN EJECUTIVO

Postulamos una disminución de la actividad antimicrobiana (AM) en berries al utilizar las soluciones de quitosano con sus aditivos. Se adiciona ácido graso natural (ácido oleico) y ácidos orgánicos: acético, láctico, sórbico y cítrico, los cuales poseen actividades AM. Además, se agregan dos aditivos (oxicloruro de cobre y glicerol). Se propusieron 8 formulaciones las cuales resultaron exitosas para poder ser aplicadas como spray y capaces de generar una película protectora. Se caracterizaron químicamente las 8 formulaciones (% Cobre y Nitrógeno) y se efectuaron ensayos de CMI (Concentración Mínima Inhibitoria) para los diferentes hongos y bacterias. Se ensayaron actividades contra *Botrytis*, *Candida*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Colletotrichum* y bacterias como *E. coli* y *Salmonella tp.* Hemos efectuado una serie de muestreos en los huertos y en el packing de uno de los asociados, Organic Fruits en las cuales hemos encontrado gran cantidad de hongos y levaduras en valores que exceden la norma de la CE y USA.

Luego en Diciembre 2013 efectuamos un ensayo en packing en Frutícola Olmué en el que luego de la aplicación de los productos se siguió la metodología de empaque y sellado de los berries congelados (frutillas, frambuesas y moras). Se muestrea mensual por 5 meses. En Organic Fruits en Coihueco efectuamos ensayo de campo en Enero y en packing en Marzo con frambuesas usando soluciones al 5% p/v. Tenemos el seguimiento por 5 y 4 meses en los cuales se han efectuado determinaciones microbiológicas, de pH, oxígeno disuelto, antocianinas, fenoles y sacarosa para determinar la calidad de los frutos y sus propiedades organolépticas. Se han detectado gran cantidad de levaduras y de hongos como *Penicillium*, *Aspergillus* y *Cladosporium*. Las soluciones que contienen ácido acético, sórbico y cítrico han resultado ser las más efectivas para el control de hongos y bacterias así como el derivado con oxicloruro de cobre. El pH de los berries no sufre grandes variaciones (3.05-3.68). Para frutillas, frambuesas y moras varía entre 3.11 y 3.2. El oxígeno disuelto se encuentra en rangos entre 8.26 y 8.05 ppm (frutillas); 7.02 a 7.26 (frambuesas) y 6.43 a 6.19 (moras) siendo el aceptado entre 7.0 y 12.0 ppm en berries.

El contenido de sacarosa varía entre 7,5 y 7,7 °Brix para frutillas; entre 11,1 y 11.3 para frambuesa y 16.0 y 15.6 para moras. Las antocianinas resultaron ser mayores para moras (270 a 280 mg/100g) que para frutilla (110-140g/100g) y frambuesa (140 a 160 mg/100g). Los fenoles totales son mayores para moras entre 750 y 742 mg/L, frambuesas 450 a 443 mg/L y frutillas entre 365 y 375 mg/L.

III. INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto:

N°	Descripción Objetivo General	% Avance
1	Desarrollar formulaciones en base a quitosano (polímero natural) que presenten actividad antimicrobiana (fungicida y bactericida) frente a los principales patógenos de berries chilenos.	100%

N°	Descripción Objetivo Específico	% Avance
1	Elaborar y Caracterizar físico mecánicamente las formulaciones de quitosano, ácidos orgánicos y aditivo en una disolución acuosa.	100%
2	Determinar la actividad antimicrobiana (fungicida y bactericida) y la inhibición por efectos de deterioro en berries almacenados. <i>Botrytis</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Penicillium</i> y <i>Cladosporium</i> (hongos). <i>E. coli</i> y <i>Salmonella Typ.</i> (bacterias).	100%
3	Comparar y correlacionar la efectividad antimicrobiana y efecto sinérgico de inhibición microbiana frente al contenido de fenoles totales, antocianinas y volátiles.	100%
4	Obtener una formulación que mantenga las propiedades organolépticas de la fruta congelada de exportación.	100%
5	Obtener un protocolo de control de la fruta fresca y congelada.	100%
6	Proteger y transferir los resultados	100%



2. Metodología del Proyecto:

- **Análisis Microbiológicos**

Screening.

Se usó una técnica screening (semicuantitativa) modificada de la técnica de difusión de Kirby-Bauer¹. En síntesis, se dispuso de tubos con agar tendido de cada uno de los microorganismos a ensayar. A estos tubos se les agregó 2 ml de suero fisiológico y con una varilla de vidrio se hizo una suspensión de esporas y micelio. Con esta suspensión se preparó un inóculo de cada microorganismo ajustando aproximadamente a 10^8 propágulos por ml. 1 ml de inóculo se y se agregó 25 ml de agar DG-18 (Merck) para obtener una profundidad del agar de aproximadamente 5 mm. Una vez solidificado el agar con una pipeta Pasteur estéril se realizó perforaciones de 6 mm de diámetro equidistantes entre sí (6 perforaciones por placa). En estos pocillos se puso 100 μ l de cada producto a ensayar. Las placas se incubaron a 25 °C por 5 días y se midió el halo de inhibición.

Recuento de Coliformes totales y fecales

Para el recuento de bacterias del grupo coliformes se usó la técnica del Numero Más Probable (NMP) usando tres series de tres de tres tubos. Brevemente, se masan 25 gramos de muestra y se agrega 225 ml de agua peptonada y se homogeneiza. Se siembran alícuotas de 1 ml, 0.1 ml y 0.1 ml de una dilución 1/10 en tubos de caldo Lauril Sulfato de Sodio (LST) los que fueron incubados a 35° C por 48 horas. Los tubos positivos fueron traspasados a caldo Lactosado Bilis Verde Brillante (CLBVB) y caldo EC e incubados a 35°C y 44.5°C para recuento de coliformes totales y fecales, respectivamente. Los resultados se expresan en Número Más Probable de microorganismos por gramo de muestra (NMP/g).

Recuento de hongos filamentosos y levaduras

Se prepara la muestra de la misma forma que en punto anterior. Se usa la técnica de diseminación en superficie usando agar DG18 sembrando 0.1 ml de la muestra y se disemina en la superficie con ayuda de un rastrillo de vidrio. Las placas fueron incubadas a 25°C por un periodo de 3 a 7 días chequeando periódicamente el crecimiento. Se realizó el recuento de hongos levaduriformes y filamentosos de acuerdo a la morfología de las colonias.

Para la identificación de los hongos filamentosos se usó el texto "Illustrated genera of imperfect fungi" (Barnett, H.L. 1960).

- **Análisis Químicos**

Determinación de Antocianinas

La determinación del contenido de antocianinas en extractos de frutas fue realizado usando el método de pH diferencial. La absorbancia se mide en un espectrofotómetro visible a 520 y 700 nm en buffers a pH 1.0 y 4.5. Con un coeficiente de extinción molar de cianidin-3-galactósido. Los resultados son expresados en mg/100g fruta.

Determinación de Fenoles

Los fenoles solubles totales en los extractos de los frutos fueron medidos directamente en un equipo para determinar fenoles Hanna HI 83742. Para lo cual se toma una porción de la muestra en estado líquido previamente filtrada para eliminar material en suspensión. Resultados expresados en mg/L

Determinación de pH

Se determinó con la ayuda de un potenciómetro digital por inmersión directa del electrodo previamente calibrado con buffers 4 y 7.

Determinación de Sacarosa

Para el caso de la determinación del porcentaje de sacarosa se utilizó un refractómetro digital Hanna 0-85 % Brix HI 96801. En el cual se introduce una fracción de la muestra en estado líquido, el equipo arroja resultados en forma directa en °Brix.

Determinación de Ácido Cítrico

La determinación de ácido cítrico se realiza en un refractómetro digital "PAL-ACID1" el cual mide la acidez total en una muestra y lo convierte en concentraciones de ácidos cítricos, el tipo de ácido predominante de frutas. Se toman aproximadamente 0,1 mL del zumo de la fruta el que se hace reaccionar con 5mL de Quinona y se introduce en el equipo para lectura directa, previa calibración con solución estándar. La concentración es expresada en g/L.

Determinación de Oxígeno Disuelto

Para el caso del contenido de oxígeno disuelto en las muestras acuosas de la fruta se utilizó un equipo de medición de oxígeno disuelto de rango extendido (0-100 % de saturación de oxígeno) Hanna HI 9146N. Resultados expresados directamente por el equipo y en concentración de mg/L.

Determinación de Color

En la determinación del color se utilizó un equipo fotómetro multiparámetro Hanna 83200 de sobremesa, el mismo utilizado en la determinación de fenoles para lo cual se utiliza el mismo tratamiento, muestra en estado líquido previamente filtrada para eliminar material en suspensión y no interferir en la medición.

Determinación Actividad del Agua

La actividad del agua tiene una gran influencia en la estabilidad microbiológica y en las propiedades químicas de los alimentos. Es determinada en equipo "LabSwift-aw" el cual determina la fracción de agua libre en una muestra de alimento, también conocida como actividad del agua. La fruta es utilizada directamente y en el menor tiempo posible de ser cosechada, sin ser procesada o almacenada. Los resultados son expresados en "aw" (actividad de agua) por el equipo.

Observaciones:

- El principal problema enfrentados fue la existencia de cepas de hongos no consideradas inicialmente, por lo que se debió ampliar de 3 a 6 las especies a determinar (*Botritis, Candida, Aspergillus, Penicillium, Alternaria, Colletotrichum*)
- Inicialmente se utilizarían soluciones al 1% y al 2% de quitosano en respectivas soluciones de ácidos orgánicos con ácido oleico y se le adicionarían aditivos (oxicloruro de cobre y glicerol) pero al ser estudiadas se determinó que dicha concentración (1 y 2%) era demasiado baja y se realizó el último estudio y muestreo con una concentración de quitosano al 5%.
- Dado que Berries del Bio Bio no cuenta con un packing, en la segunda fase del proyecto no se efectuaron nuevos ensayos de campo en el 2014.
- No fue necesario adaptar o modificar las metodologías durante la ejecución del proyecto con respecto a las propuestas originalmente a excepción de los análisis microbiológicos que fue necesario ampliar el espectro de hongos aunque su metodología continua siendo la misma.

• Cuadro de Actividades Comparativo:

Nº OE	Actividades	Comentarios	% Logro Actividad
1	Elaborar y caracterizar las formulaciones de quitosano.	Se seleccionaron para los ensayos finales 4 productos: F2a, F1c, F2c y Quitoboroorg. Resultaron ser los productos más efectivos en nuevos ensayos de screening de campo y de packing.	100%
2	Determinar la actividad antimicrobiana.	Se efectuaron ensayos microbiológicos para determinar la CMI, los cuales demostraron que los productos poseen actividad antimicrobiana.	100%
3	Desarrollar la metodología para determinar contenido de fenoles , antocianos etc..	Se desarrollaron las metodologías a seguir para la determinación de estos parámetros fisicoquímicos (fenoles, antocianinas,color, oxígeno, acidez, disuelto ácido cítrico, sacarosa) en frutas.	100%
4	Obtener la formulación para fruta fresca. Obtener la formulación para fruta congelada.	Se determinó utilizar formulaciones de 5% de activo diluido 10 veces en agua. Se utiliza la misma formulación al 5% de activo diluido 10 veces	100%
5	Elaborar el protocolo de aplicación.	Se adjunta anexo digital.	100%
6	Elaborar y enviar patente	En trámite de presentación	100%
7	Talleres de difusión.	Se efectuaron dos seminarios de difusión: <ol style="list-style-type: none"> 1. 09/04/2014"CharlaTécnica" Coihueco, Región del Bio Bio, Chile 2. 11/04/2014 "Seminario de Difusión" Coihueco, Región del Bio Bio, Chile. 3. 11/06/2014"Seminario de Difusión" Chillan, Región del Bio Bio Bio, Chile. 	100%

4. Resultados del Proyecto:

Los resultados fueron obtenidos en muestreos en dos frutícolas de la Región de Bio Bio, Organic Fruit Ltda. Y Frutícola Olmue S.A.

- En Frutícola Olmue se realizó muestreo sobre frambuesas, frutillas y moras.
- En Organic Fruit se realizó el mismo estudio pero solamente en frambuesas.

Los productos que presentaron mejores resultados y fueron utilizados finalmente son los siguientes:

Producto	Formulación Anterior	Composición Principal
P1	Quitocobreoxi	QS + oxiclورو de cobre.
P2	Quitoboroorg	QS+ boro natural
P3	F1C	QS+ ac. oleico+ glicerol.
P4	F2C	Qs+ oxiclورو de cobre+ ac. oleico+glicerol
Blanco	Sin tratamiento	

Los resultados se dividieron en dos grandes grupos para una mayor comprensión:

- 1. Resultados Microbiológicos:**
 - 1.1** Resultados Microbiológicos Frutícola Olmue
 - 1.2** Resultados Microbiológicos Organic Fruit

- 2. Resultados Físicoquímicos:**
 - 2.1** Resultados Físicoquímicos Frutícola Olmue
 - 2.2** Resultados Físicoquímicos Organic Fruit

1.1 Resultados Microbiológicos Frutícola Olmue

Tabla 1: Resumen del Recuento (log) de levaduras y hongos filamentosos (resultados microbiológicos) en frambuesa, frutilla y mora con diferentes tratamientos en base a quitosano.

Producto	Frambuesas				Frutillas				Moras			
	Levaduras (log UFC/g)		Hongos (log UFC/g)		Levaduras (log UFC/g)		Hongos (log UFC/g)		Levaduras (log UFC/g)		Hongos (log UFC/g)	
	Promedio	sd	Promedio	sd	Promedio	sd	Promedio	sd	Promedio	sd	Promedio	sd
Sin tratamiento	2,4	0,5	3,7	0,3	4,0	0,5	3,1	0,5	3,9	0,2	3,9	0,4
Quitocobreoxi	2,4	0,5	2,9	0,5	3,5	0,9	2,9	0,6	2,9	0,8	3,7	0,4
Quitoboroorg	1,8	0,3	2,6	0,5	2,5	1,0	2,9	0,4	1,9	0,3	2,7	0,4
F1C	1,9	0,4	2,6	0,5	2,4	1,0	2,7	0,4	2,3	0,6	2,9	0,3
F2C	1,8	0,4	2,9	0,6	2,8	0,5	2,8	0,3	2,8	0,5	3,2	0,6

Los resultados muestran que en general los cuatro productos ensayados tienen actividad antifúngica. Sin embargo, esta actividad no se expresa de la misma manera en las diferentes frutas y, además, hay diferencias entre hongos filamentosos y levaduras. Cuando se observa la actividad de los productos frente a levaduras en frutillas y moras se tienen reducciones importantes alcanzando disminuciones cercanas a dos logaritmos. En el caso de los hongos filamentosos la situación es similar lográndose disminuir el recuento en un logaritmo en frambuesas y moras, pero no obteniéndose disminución en el caso de frutillas. En el caso de frambuesas no se observó diferencia en la actividad de los cuatro productos ensayados frente a levaduras ya que el recuento de estos microorganismos en la fruta no tratada fue bajo, muy cercano al límite de detección de la técnica empleada (10^2 ufc/g).

De los productos ensayados los que mostraron mayor actividad fueron Quitocobrexi, Quitoboroorg, F1C y F2C tanto sobre levaduras como hongos filamentosos.

A continuación se presentan las tablas y gráficos de los ensayos con hongos y levaduras para frambuesas, frutillas y moras en detalle:

Tabla N°2: Recuento de Levaduras y Hongos en Frambuesas Frutícola Olmue.

Tratamiento	Levaduras						Hongos filamentosos					
	ufc/g						ufc/g					
	0 días	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días	0 días	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días
Sin tratamiento	1.800	1.600	1.500	1.500	1.400	1.400	12.000	11.800	11.000	10.400	10.000	10.000
Quitocobreoxi	1.700	100	100	100	100	100	4.200	700	700	300	270	200
Quitoboroorg	300	50	50	50	50	50	600	400	200	200	200	200
F1C	100	50	50	50	50	50	500	700	400	400	200	50
F2C	400	50	50	50	50	50	5.600	800	800	500	170	100

Gráfico N°1: Recuento de Levaduras en Frambuesas Frutícola Olmue.

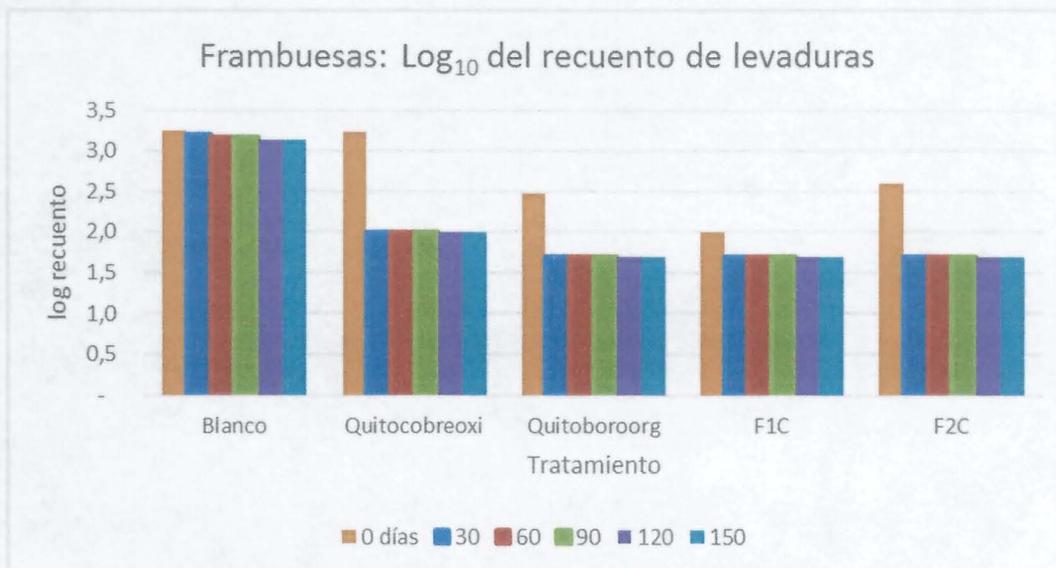


Grafico N°2: Recuento de Hongos en Frambuesas Frutícola Olmue.

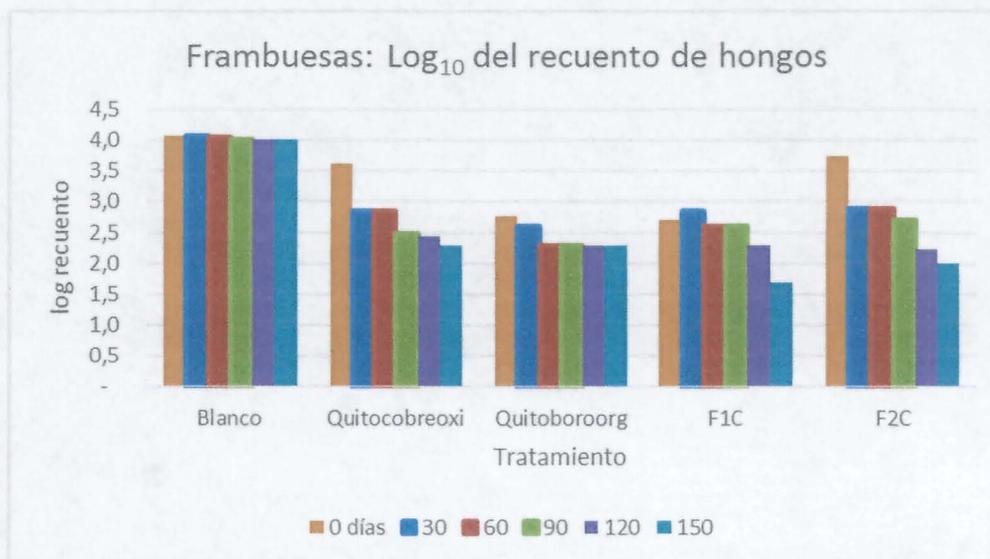


Tabla N°3: Recuento de Levaduras y Hongos en Frutillas Frutícola Olmue.

Tratamiento	Levaduras						Hongos filamentosos					
	ufc/g						ufc/g					
	0 días	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días	0 días	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días
Blanco	70.000	68.800	67.600	66.800	65.000	65.000	14.000	13.800	12.000	11.600	11.200	11.000
Quitocobreoxi	10.000	6.000	4.600	3.800	300	200	3.100	1.600	1.400	1.100	240	100
Quitoboroorg	27.000	400	300	300	200	50	800	700	600	300	300	200
F1C	24.000	300	50	50	50	50	400	300	300	200	200	100
F2C	4.900	800	600	500	200	100	1.300	500	400	400	200	200

Grafico N°3: Recuento de levaduras en Frutillas Frutícola Olmue.

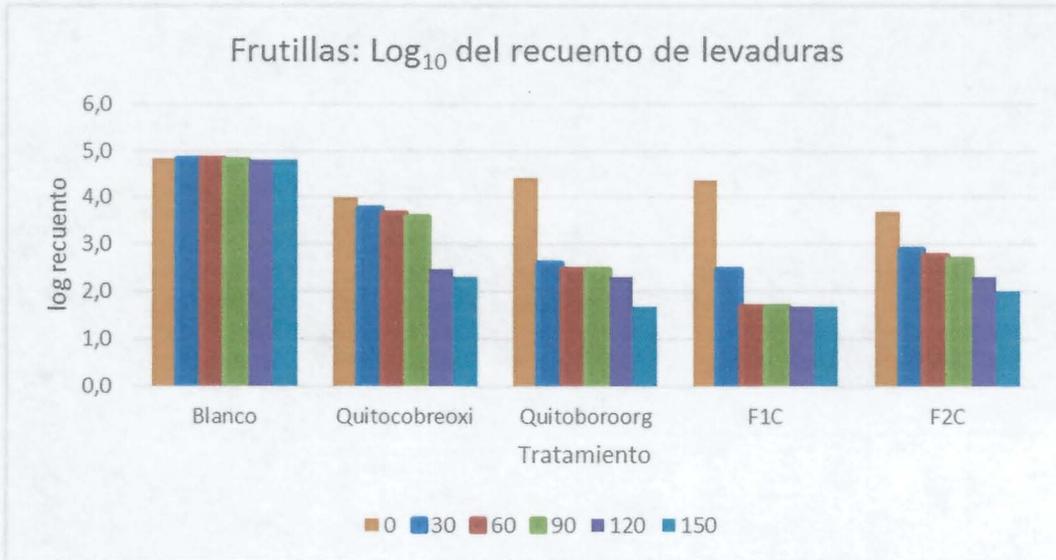


Grafico N°4: Recuento de Hongos en Frutillas Frutícola Olmue.

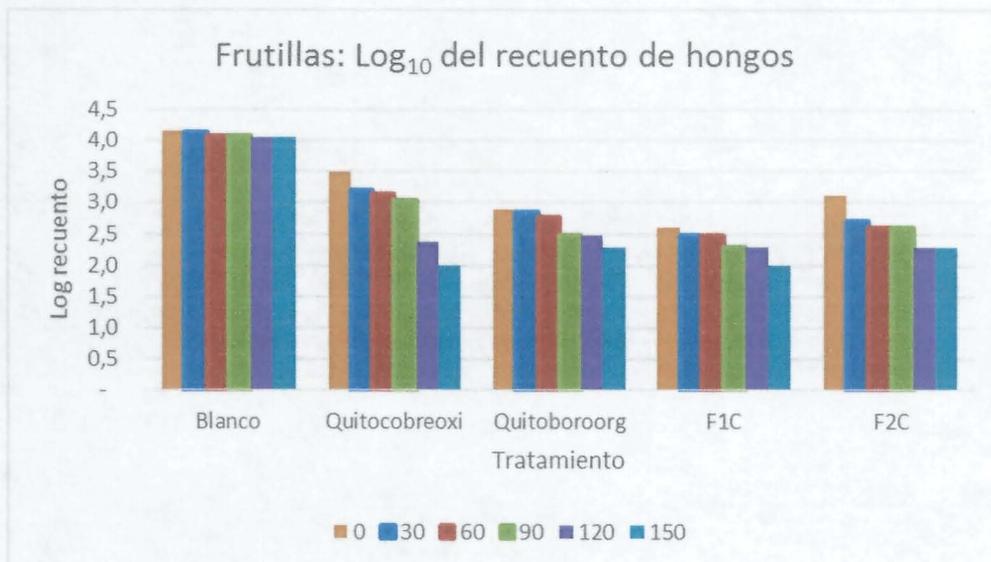


Tabla N°4: Recuento de Levaduras y Hongos en Moras Frutícola Olmue.

Tratamiento	Levaduras						Hongos filamentosos					
	ufc/g						ufc/g					
	0 días	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días	0 días	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días
Blanco	13000	13.000	12.600	12.000	11.800	11.600	18.000	18.500	18.000	17.000	17000	16800
Quitocobreoxi	11000	1.900	600	400	200	100	15.000	13.200	11.000	8.600	2200	240
Quitoboroorg	50	50	50	50	50	50	300	200	200	100	100	100
F1C	1100	50	50	50	50	50	1.200	700	700	700	300	200
F2C	3000	600	300	200	200	200	8.600	2.600	1.200	900	300	200

Grafico N°5: Recuento de levaduras en Moras Frutícola Olmue.

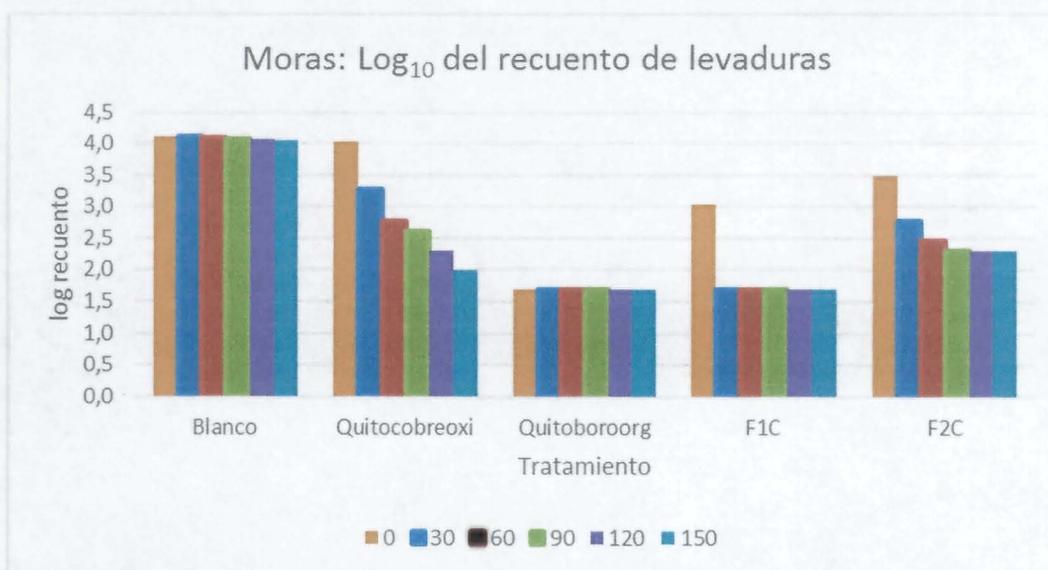
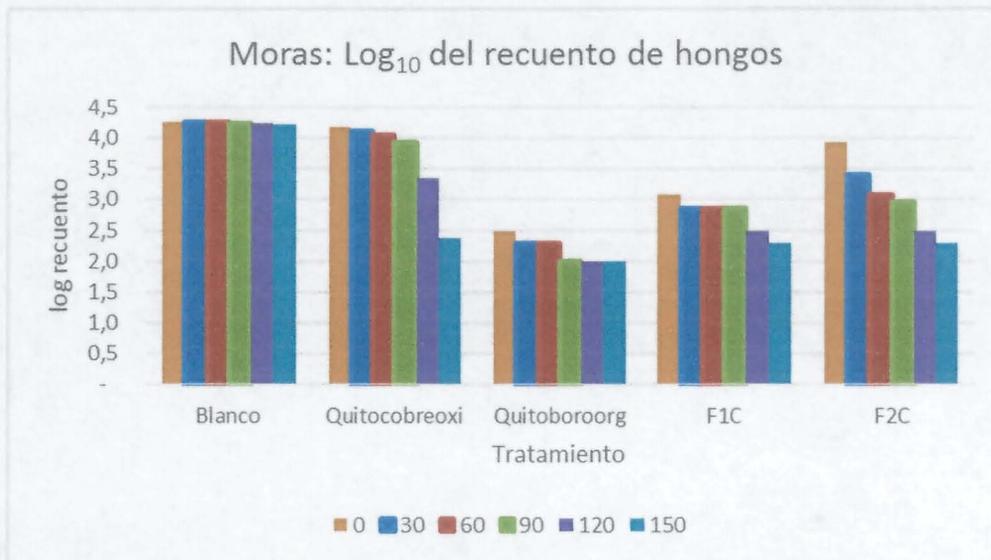


Grafico N°6: Recuento de Hongos en Moras Frutícola Olmue.

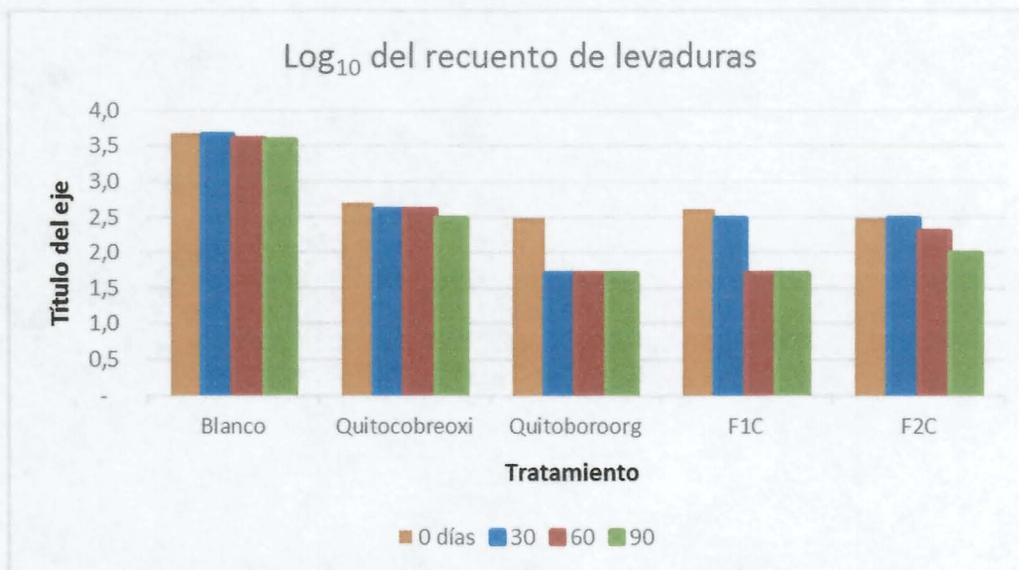


1.2 Resultados Microbiológicos Organic Fruit

Tabla N°5: Recuento de Levaduras y Hongos en Frambuesas Organic Fruit.

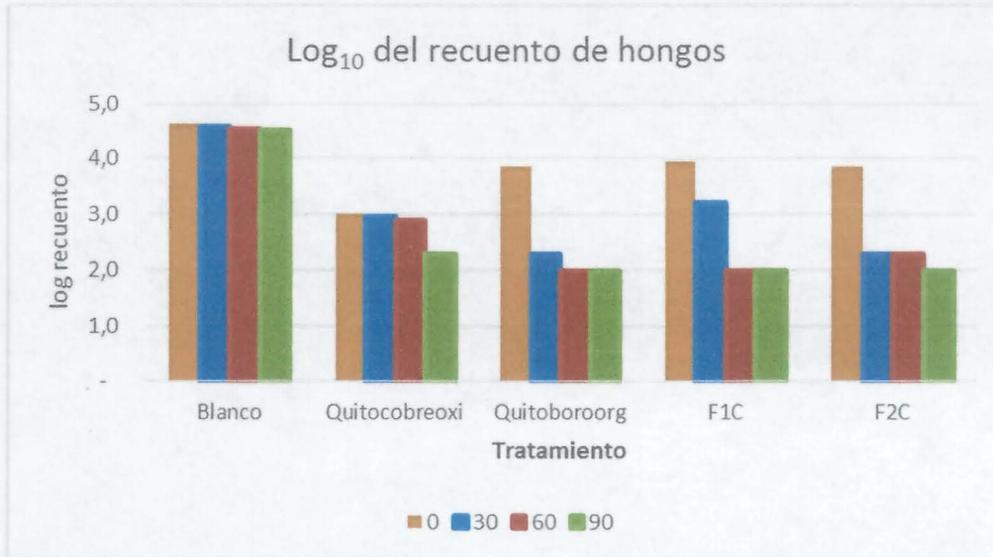
Tratamiento	Levaduras				Hongos filamentosos			
	ufc/g				ufc/g			
	0 días	30 días	60 días	90 días	0 días	30 días	60 días	90 días
Sin tratamiento	4.800	4.500	4.000	3.800	43.000	38.800	34.500	33.800
Quitocobreoxi	500	400	400	300	1.000	900	800	200
Quitoboroorg	300	50	50	50	7.200	200	100	100
F1C	400	300	50	50	8.800	1.600	100	100
F2C	300	300	200	100	7.200	200	200	100

Grafico N°7: Recuento de Levaduras en Frambuesas Organic Fruit.



Comentarios: Se observa valores altos en la muestra inicial sin tratamiento. Al cabo de 90 días se observa un control de levaduras en la fruta con la mayoría de los productos tratados.

Gráfico N°8: Recuento de Hongos en Frambuesas Organic Fruit.



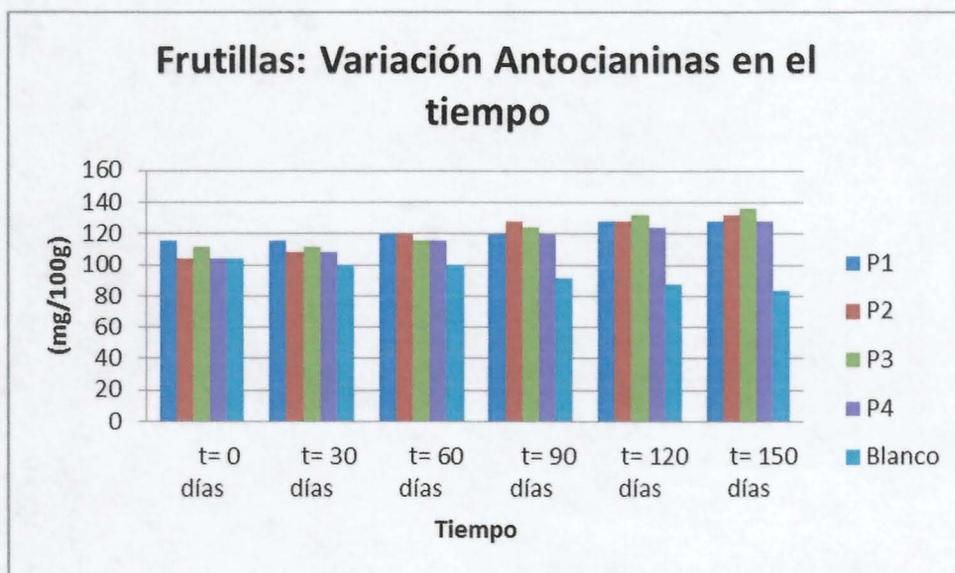
Comentarios: Se observa una alta población de hongos en la muestra sin tratamiento en unidad de 10^4 en cambio en los berries tratados disminuyen a 2000 ufc en promedio.

2.1 Resultados Físicoquímicos Frutícola Olmue

Tabla N°6: Variación de Antocianinas en Frutillas de Frutícola Olmue.

Frutillas: Antocianinas (mg/100g)							
Fruta	Producto Aplicado	t= 0 días	t= 30 días	t= 60 días	t= 90 días	t= 120 días	t= 150 días
Frutillas	P1	116	116	120	120	128	128
Frutillas	P2	104	108	120	128	128	132
Frutillas	P3	112	112	116	124	132	136
Frutillas	P4	104	108	116	120	124	128
Frutillas	Blanco	104	100	100	92	88	84

Grafico N°9: Variación de Antocianinas en Frutillas de Frutícola Olmue.

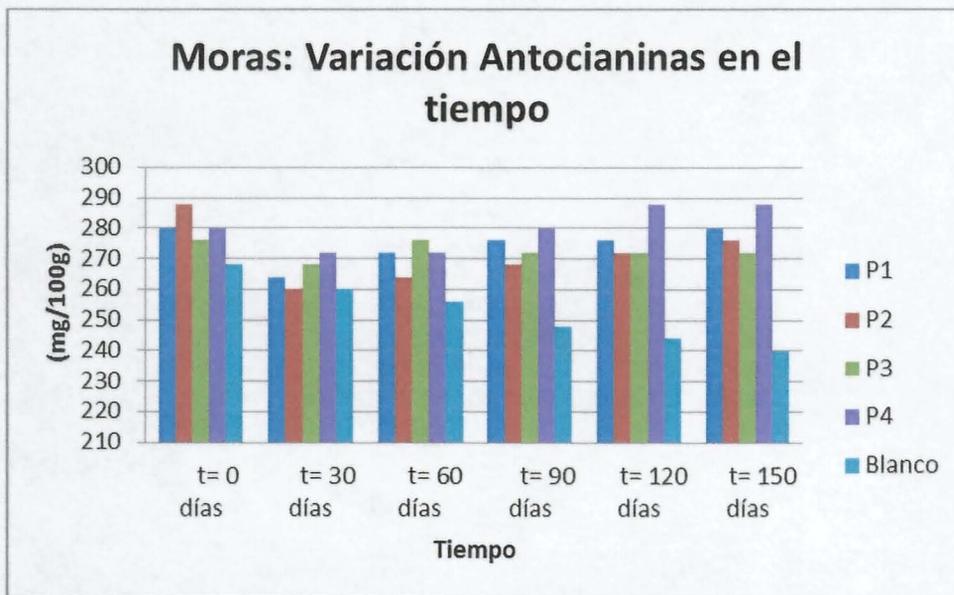


Comentarios: Se observa una disminución en el contenido total de antocianos en el blanco, sin embargo estos valores se mantienen entre 110 y 140 mg/ 100 g de muestra para las muestras tratadas, mientras que el blanco disminuye a 80mg/100 g de muestra. Existe una pequeña tendencia a la alza en las muestras con productos de quitosano lo que se debe principalmente a que la fruta a lo largo del tiempo sufre deshidratación y los antocianos no se pierden como sucede en el caso de los blancos sino que se preconcentra en pequeñas cantidades.

Tabla N°7: Variación de Antocianinas en Moras de Frutícola Olmue.

Moras: Antocianinas (mg/100g)							
Fruta	Producto Aplicado	t= 0 días	t= 30 días	t= 60 días	t= 90 días	t= 120 días	t= 150 días
Moras	P1	280	264	272	276	276	280
Moras	P2	288	260	264	268	272	276
Moras	P3	276	268	276	272	272	272
Moras	P4	280	272	272	280	288	288
Moras	Blanco	268	260	256	248	244	240

Grafico N°10: Variación de Antocianinas en Moras de Frutícola Olmue



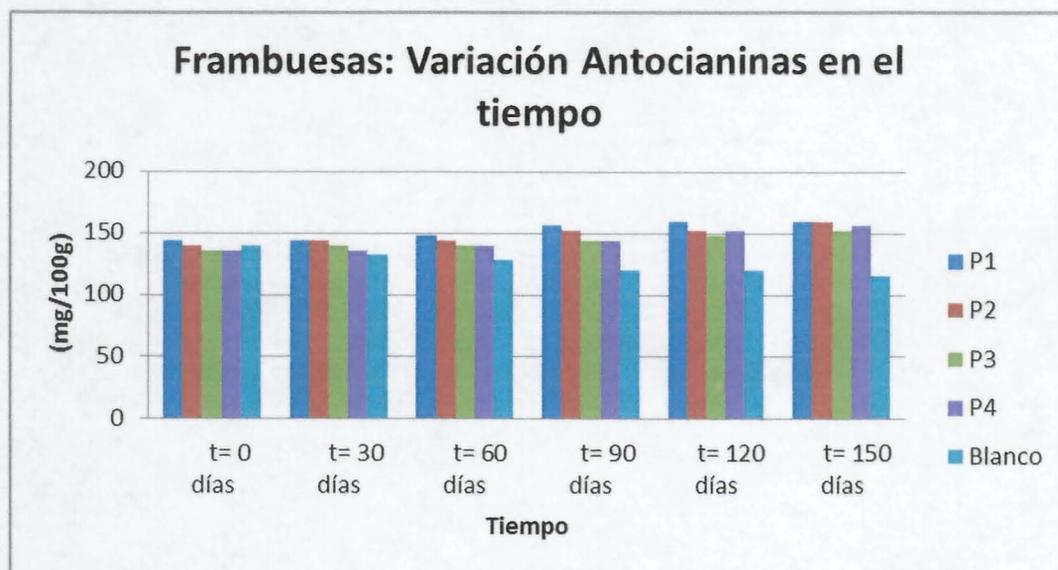
Comentarios: Se observa una disminución en el contenido total de antocianos en el blanco, sin embargo estos valores se mantienen entre 270 y 280 mg/ 100 g de muestra para las muestras tratadas, mientras que el blanco disminuye a 265 a 240 mg/100 g de muestra. Las moras presentan comportamiento similar al de las frutillas, se puede observar que el blanco disminuye gradualmente su concentración de antocianinas, comportamiento totalmente contrario a lo sucedido con las muestras que se les aplicó alguno de los productos en el cual se mantiene la concentración y en algunas muestras se preconcentra en pequeñas cantidades por la deshidratación de la fruta sin pérdida de antocianos, no se observa mayor diferencia entre los resultados

obtenidos entre los productos, presentan un comportamiento similar y anteriormente descrito.

Tabla N°8: Variación de Antocianinas en Frambuesas de Frutícola Olmue.

Frambuesas: Antocianinas (mg/100g)							
Fruta	Producto Aplicado	t= 0 días	t= 30 días	t= 60 días	t= 90 días	t= 120 días	t= 150 días
Frambuesas	P1	144	144	148	156	160	160
Frambuesas	P2	140	144	144	152	152	160
Frambuesas	P3	136	140	140	144	148	152
Frambuesas	P4	136	136	140	144	152	156
Frambuesas	Blanco	140	132	128	120	120	116

Grafico N°11: Variación de Antocianinas en Frambuesas de Frutícola Olmue.

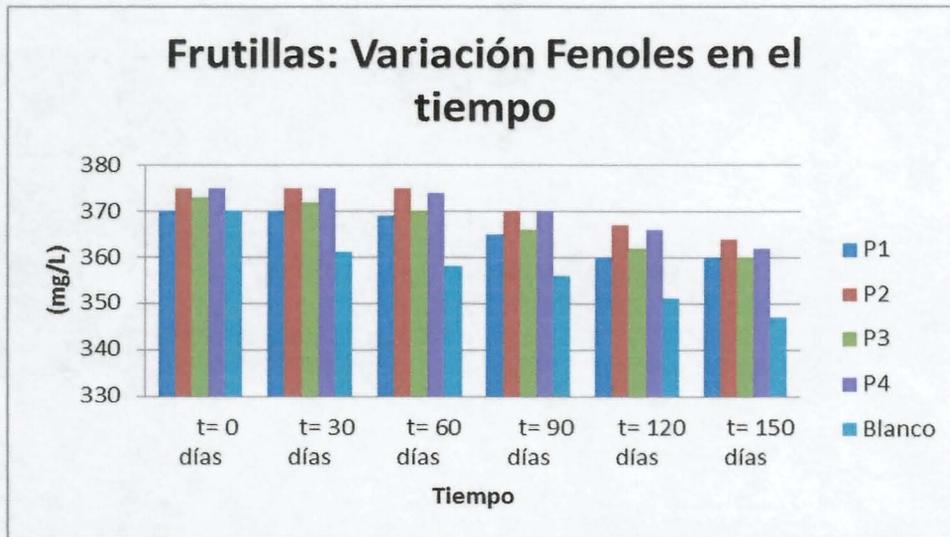


Comentarios: Se observa una disminución en el contenido total de antocianos en el blanco, sin embargo estos valores se mantienen entre 140 y 160 mg/ 100 g de muestra para las muestras tratadas, mientras que el blanco disminuye de 140 a 120 mg/100g muestra. Al igual que en frutillas y moras se repite comportamiento de mantención o pequeño aumento de los antocianos en comparación con el blanco.

Tabla N°9: Variación de Fenoles en Frutilla de Frutícola Olmue.

Frutillas: Fenoles (mg/L)							
Fruta	Producto Aplicado	t= 0 días	t= 30 días	t= 60 días	t= 90 días	t= 120 días	t= 150 días
Frutillas	P1	370	370	369	365	360	360
Frutillas	P2	375	375	375	370	367	364
Frutillas	P3	373	372	370	366	362	360
Frutillas	P4	375	375	374	370	366	362
Frutillas	Blanco	370	361	358	356	351	347

Grafico N°12: Variación de Fenoles en Frutilla de Frutícola Olmue.

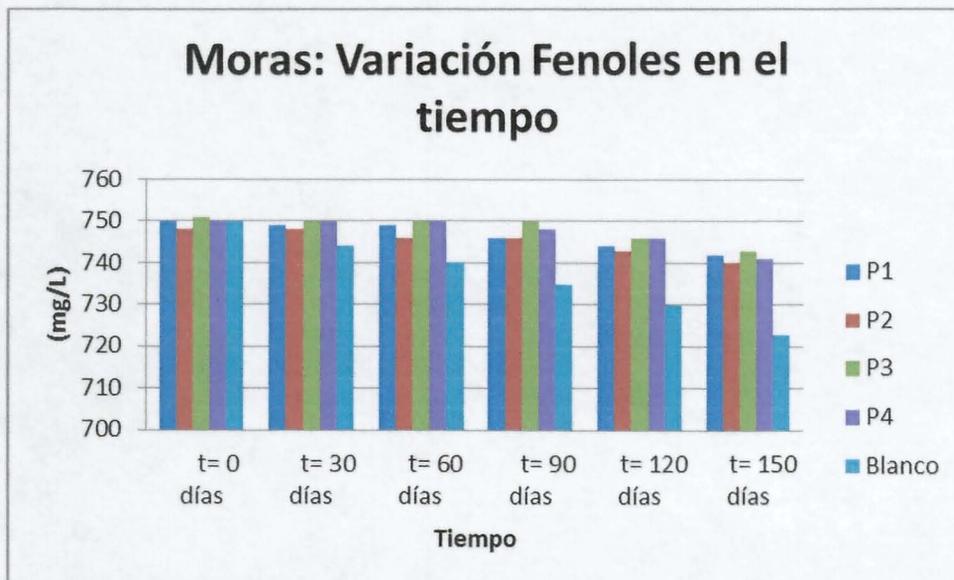


Comentarios: Se observa una pequeña variación entre 375 y 365 mg/L de fenoles totales, mientras que en el blanco se puede apreciar una gran disminución entre 370 a 345 mg/L. El comportamiento entre los blancos la concentración de fenoles disminuye significativamente en cambio en las muestras con tratamiento estos disminuyen pero en bajas cantidades.

Tabla N°10: Variación de Fenoles en Moras de Frutícola Olmue.

Moras: Fenoles (mg/L)							
Fruta	Producto Aplicado	t= 0 días	t= 30 días	t= 60 días	t= 90 días	t= 120 días	t= 150 días
Moras	P1	750	749	749	746	744	742
Moras	P2	748	748	746	746	743	740
Moras	P3	751	750	750	750	746	743
Moras	P4	750	750	750	748	746	741
Moras	Blanco	750	744	740	735	730	723

Grafico N°13: Variación de Fenoles en Moras de Frutícola Olmue.

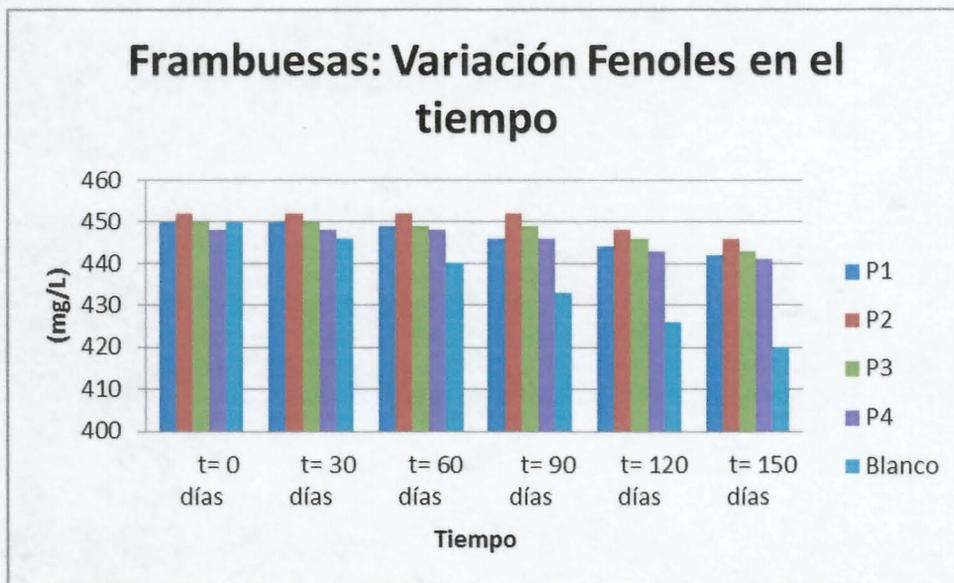


Comentarios: Se observa una pequeña variación entre 750 y 740 mg/L de fenoles totales, mientras que en los productos sin tratamiento se puede apreciar una gran disminución entre 750 y 722 mg/L, siendo menor. El comportamiento es similar al de las demás frutas con respecto a los fenoles, estos disminuyen en mayor proporción en los blancos, observándose una disminución sustantivamente menor en las muestras a las cuales se les aplico alguno de los productos, no se observa diferencias significativas entre ellos.

Tabla N°11: Variación de Fenoles en Frambuesas de Frutícola Olmue.

Frambuesas: Fenoles (mg/L)							
Fruta	Producto Aplicado	t= 0 días	t= 30 días	t= 60 días	t= 90 días	t= 120 días	t= 150 días
Frambuesas	P1	450	450	449	446	444	442
Frambuesas	P2	452	452	452	452	448	446
Frambuesas	P3	450	450	449	449	446	443
Frambuesas	P4	448	448	448	446	443	441
Frambuesas	Blanco	450	446	440	433	426	420

Grafico N°14: Variación de Fenoles en Frambuesas de Frutícola Olmue.



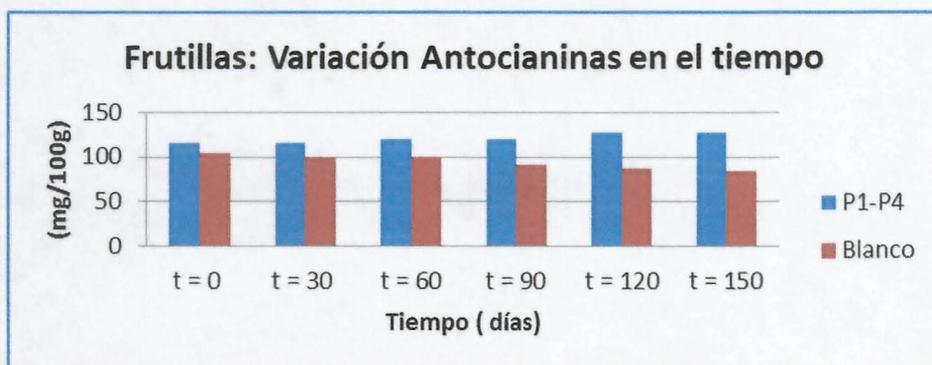
Fenoles: Se observa una pequeña variación entre 450 y 441 mg/L de fenoles totales, mientras que en los productos sin tratamiento se puede apreciar una gran disminución entre 450 a 420 mg/L, siendo menor.

A continuación se analizarán los resultados en base a los promedios obtenidos para cada fruta de los productos aplicados, debido a que su comportamiento es similar.

Tabla N°12: Variación de Antocianinas en Frutillas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Antocianinas (mg/100g)	Blancos
Frutillas	P1-P4	t = 0	116	104
Frutillas	P1-P4	t = 30	116	100
Frutillas	P1-P4	t = 60	120	100
Frutillas	P1-P4	t = 90	120	92
Frutillas	P1-P4	t = 120	128	88
Frutillas	P1-P4	t = 150	128	84

Grafico N°15: Variación de Antocianinas en Frutillas de Frutícola Olmue.

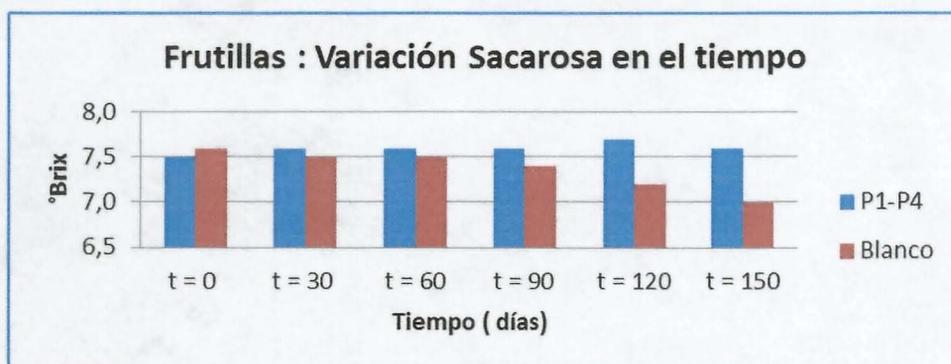


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones entre 116 y 128 mg/100g de muestra, en cambio en las muestras sin tratar, los antocianos disminuyen desde 104 a 84 mg/100 g de muestra. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la oxidación.

Tabla N°13: Variación de Sacarosa en Frutillas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Sacarosa (% Brix)	Blancos
Frutillas	P1-P4	t = 0	7,5	7,6
Frutillas	P1-P4	t = 30	7,6	7,5
Frutillas	P1-P4	t = 60	7,6	7,5
Frutillas	P1-P4	t = 90	7,6	7,4
Frutillas	P1-P4	t = 120	7,7	7,2
Frutillas	P1-P4	t = 150	7,6	7,0

Grafico N°16: Variación de Sacarosa en Frutillas de Frutícola Olmue.

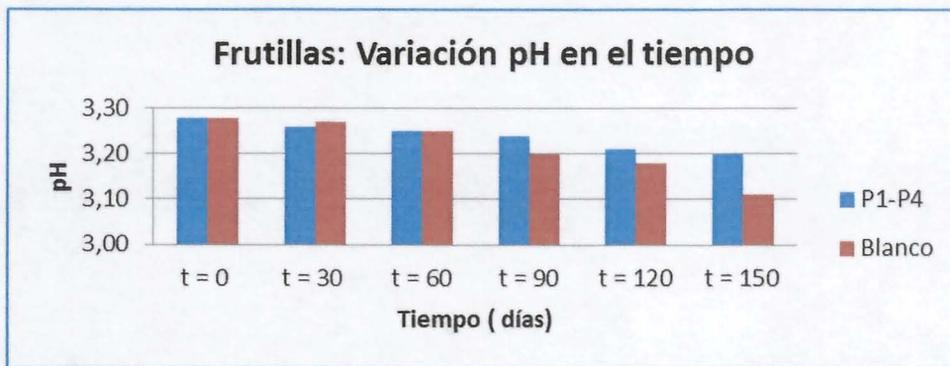


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de sacarosa entre 7.5 y 7.7 (° Brix), en cambio en las muestras sin tratar, la sacarosa disminuye desde 7.6 a 7.0 (° Brix). Esto indica que la cubierta protectora de quitosano mantiene el contenido de azúcares.

Tabla N°14: Variación de pH en Frutillas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	pH	Blancos
Frutillas	P1-P4	t = 0	3,28	3,28
Frutillas	P1-P4	t = 30	3,26	3,27
Frutillas	P1-P4	t = 60	3,25	3,25
Frutillas	P1-P4	t = 90	3,24	3,20
Frutillas	P1-P4	t = 120	3,21	3,18
Frutillas	P1-P4	t = 150	3,20	3,11

Grafico N°17: Variación de pH en Frutillas de Frutícola Olmue.

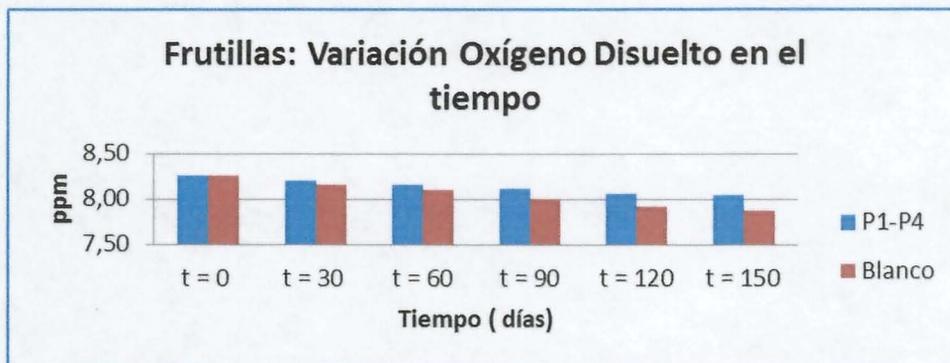


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de acidez entre 3.28 y 3.20 unidades de pH, en cambio en las muestras sin tratar el pH disminuye desde 3.28 A 3.11. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la oxidación.

Tabla N°15: Variación de Oxígeno Disuelto en Frutillas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Oxígeno Disuelto (ppm)	Blancos
Frutillas	P1-P4	t = 0	8,26	8,26
Frutillas	P1-P4	t = 30	8,20	8,16
Frutillas	P1-P4	t = 60	8,16	8,10
Frutillas	P1-P4	t = 90	8,11	8,00
Frutillas	P1-P4	t = 120	8,06	7,92
Frutillas	P1-P4	t = 150	8,05	7,87

Grafico N°18: Variación de Oxígeno Disuelto en Frutillas de Frutícola Olmue.

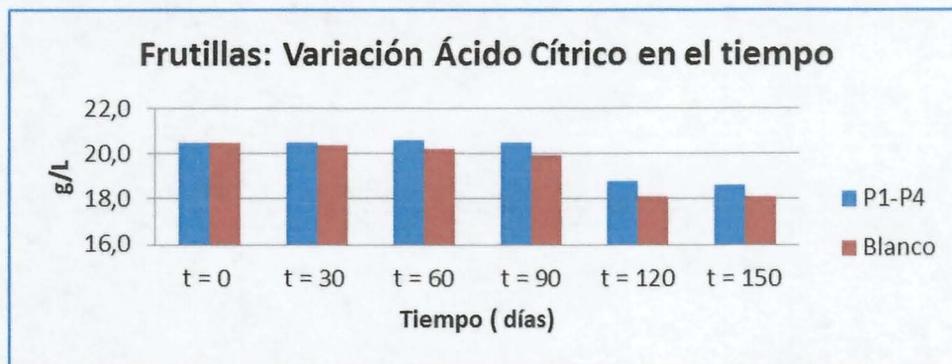


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones en el contenido de oxígeno disuelto entre 8.26 y 8.05 ppm, en cambio en las muestras sin tratar, el oxígeno disuelto disminuye desde 8.26 y 7.87. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano mantiene mejor el equilibrio de respiración del fruto (O₂/CO₂).

Tabla N°16: Variación de Ácido Cítrico en Frutillas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Ac.Cítrico (g/L)	Blancos
Frutillas	P1-P4	t = 0	20,5	20,5
Frutillas	P1-P4	t = 30	20,5	20,4
Frutillas	P1-P4	t = 60	20,6	20,2
Frutillas	P1-P4	t = 90	20,5	19,9
Frutillas	P1-P4	t = 120	18,8	18,1
Frutillas	P1-P4	t = 150	18,6	18,1

Grafico N°19: Variación de Ácido Cítrico en Frutillas de Frutícola Olmue.

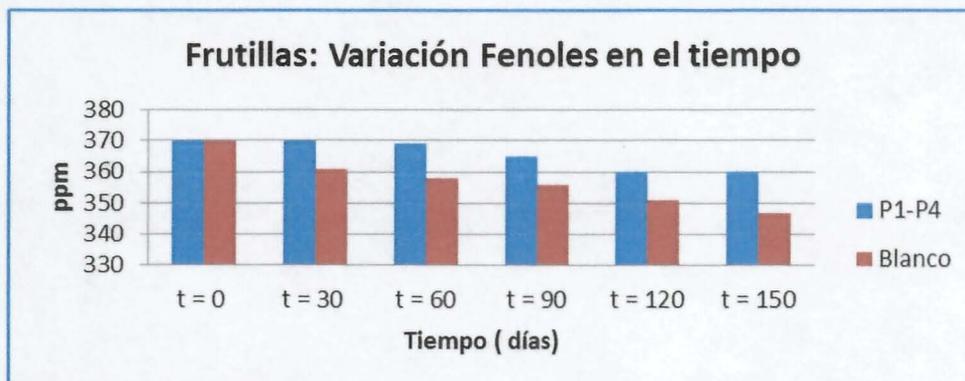


Comentarios: Se observan variaciones entre 20.5 y 18.6 g/L lo cual es muy similar a las muestras sin tratar, por lo cual en este caso la cubierta no evita la degradación del ácido cítrico.

Tabla N°17: Variación de Fenoles en Frutillas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Fenoles (ppm)	Blancos
Frutillas	P1-P4	t = 0	370	370
Frutillas	P1-P4	t = 30	370	361
Frutillas	P1-P4	t = 60	369	358
Frutillas	P1-P4	t = 90	365	356
Frutillas	P1-P4	t = 120	360	351
Frutillas	P1-P4	t = 150	360	347

Grafico N°20: Variación de Fenoles en Frutillas de Frutícola Olmue.

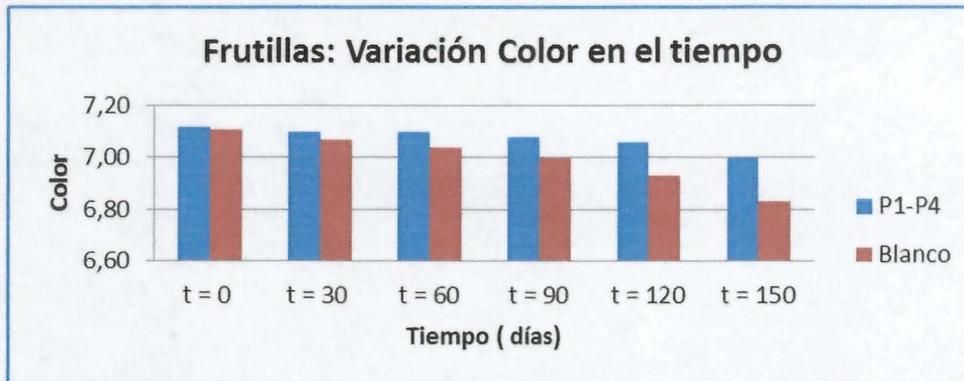


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones del contenido de fenoles entre 370 y 360 ppm, en cambio en las muestras sin tratar, los fenoles disminuyen desde 370 a 347 ppm. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita en parte la oxidación de estas moléculas.

Tabla N°18: Variación de Color en Frutillas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Color	Blancos
Frutillas	P1-P4	t = 0	7,12	7,11
Frutillas	P1-P4	t = 30	7,10	7,07
Frutillas	P1-P4	t = 60	7,10	7,04
Frutillas	P1-P4	t = 90	7,08	7,00
Frutillas	P1-P4	t = 120	7,06	6,93
Frutillas	P1-P4	t = 150	7,00	6,83

Grafico N°21: Variación de Color en Frutillas de Frutícola Olmue.

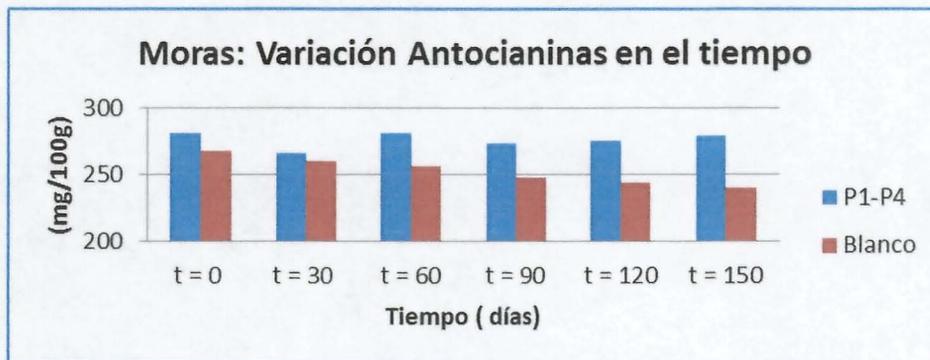


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones den el color entre 7.12 y 7.00 unidades, en cambio en las muestras sin tratar, el color disminuyen desde 7.11 a 6.83 Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la decoloración de la fruta a medida que pasa el tiempo la fruta en el packing.

Tabla N°19: Variación de Antocianinas en Moras de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Antocianinas (mg/100g)	Blancos
Moras	P1-P4	t = 0	281	268
Moras	P1-P4	t = 30	266	260
Moras	P1-P4	t = 60	281	256
Moras	P1-P4	t = 90	274	248
Moras	P1-P4	t = 120	276	244
Moras	P1-P4	t = 150	279	240

Grafico N°22: Variación de Antocianinas en Moras de Frutícola Olmue.

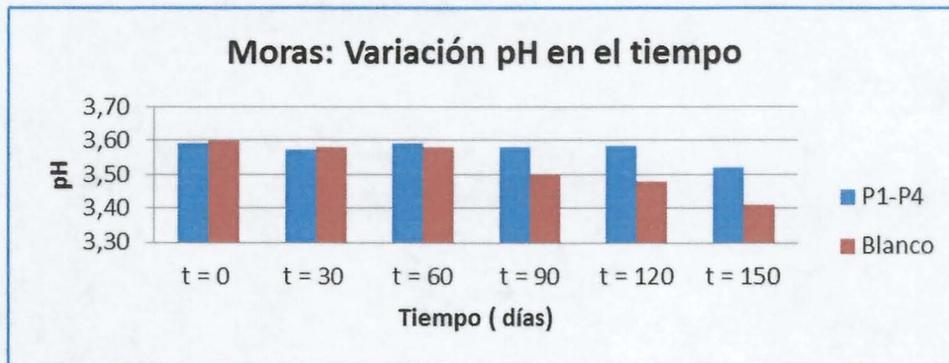


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones entre 281 y 279 mg/100g de muestra, en cambio en las muestras sin tratar, los antocianos disminuyen desde 268 a 240 mg/100 g de muestra. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la oxidación.

Tabla N°20: Variación de pH en Moras de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	pH	Blancos
Moras	P1-P4	t = 0	3,59	3,60
Moras	P1-P4	t = 30	3,57	3,58
Moras	P1-P4	t = 60	3,59	3,58
Moras	P1-P4	t = 90	3,58	3,50
Moras	P1-P4	t = 120	3,59	3,48
Moras	P1-P4	t = 150	3,52	3,41

Grafico N°23: Variación de pH en Moras de Frutícola Olmue.

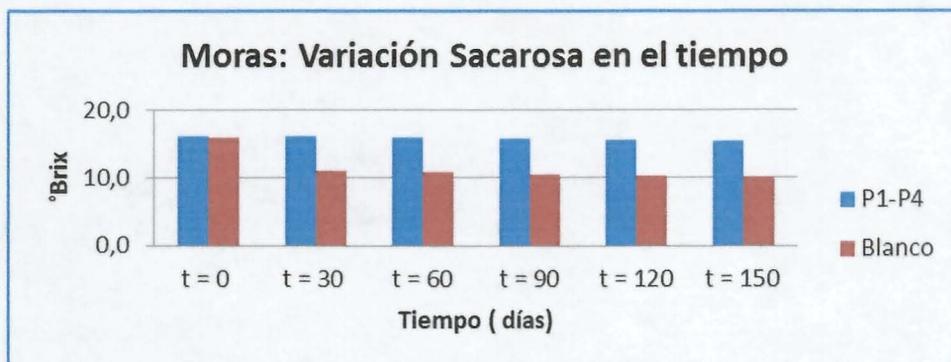


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de acidez entre 3.59 y 3.52 unidades de pH, en cambio en las muestras sin tratar el pH disminuye desde 3.60 a 3.41. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la oxidación.

Tabla N°21: Variación de Sacarosa en Moras de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Sacarosa (% Brix)	Blancos
Moras	P1-P4	t = 0	16,1	16,0
Moras	P1-P4	t = 30	16,1	11,0
Moras	P1-P4	t = 60	16,0	10,8
Moras	P1-P4	t = 90	15,8	10,5
Moras	P1-P4	t = 120	15,6	10,2
Moras	P1-P4	t = 150	15,4	10,1

Grafico N°24: Variación de Sacarosa en Moras de Frutícola Olmue.

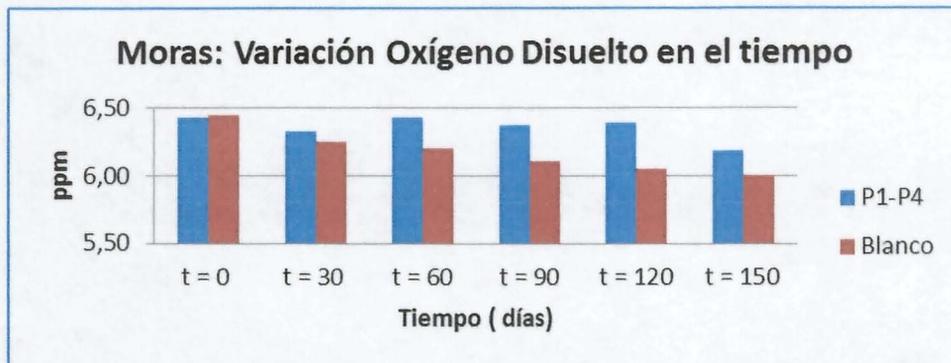


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de sacarosa entre 16.1 y 15.4 en cambio en las muestras sin tratar la sacarosa disminuye de 16.0 a 10.1 °Brix

Tabla N°22: Variación de Oxígeno Disuelto en Moras de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Oxígeno Disuelto (ppm)	Blancos
Moras	P1-P4	t = 0	6,43	6,45
Moras	P1-P4	t = 30	6,32	6,25
Moras	P1-P4	t = 60	6,43	6,20
Moras	P1-P4	t = 90	6,38	6,11
Moras	P1-P4	t = 120	6,39	6,05
Moras	P1-P4	t = 150	6,19	6,00

Grafico N°25: Variación de Oxígeno Disuelto en Moras de Frutícola Olmue.

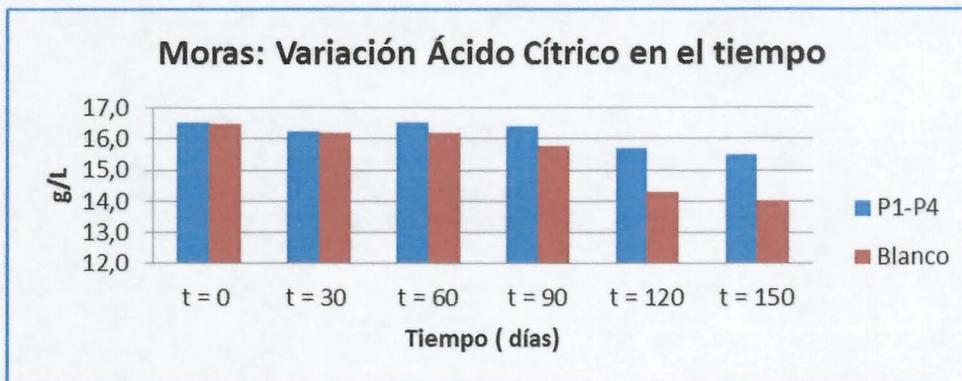


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de oxígeno disuelto entre 6.43 y 6.19 ppm, en cambio en las muestras sin tratar el oxígeno disminuye desde 6.45 a 6.00 ppm. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano mantiene mejor el equilibrio de respiración del fruto (O_2/CO_2).

Tabla N°23: Variación de Ácido Cítrico en Moras de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Ac.Cítrico (g/L)	Blancos
Moras	P1-P4	t = 0	16,5	16,5
Moras	P1-P4	t = 30	16,3	16,2
Moras	P1-P4	t = 60	16,5	16,2
Moras	P1-P4	t = 90	16,4	15,8
Moras	P1-P4	t = 120	15,7	14,3
Moras	P1-P4	t = 150	15,5	14,0

Grafico N°26: Variación de Ácido Cítrico en Moras de Frutícola Olmue.

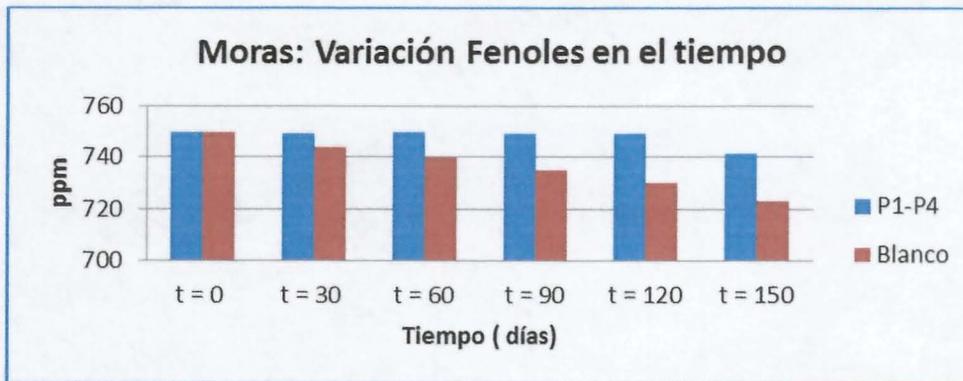


Comentarios: Se observan variaciones entre 16.5 y 15.5 g/L . En cambio en las muestras sin tratar, disminuye hasta 14.0 g/L, por lo cual en este caso la cubierta evita en parte la degradación del ácido cítrico.

Tabla N°24: Variación de Fenoles en Moras de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Fenoles (ppm)	Blancos
Moras	P1-P4	t = 0	750	750
Moras	P1-P4	t = 30	749	744
Moras	P1-P4	t = 60	750	740
Moras	P1-P4	t = 90	750	735
Moras	P1-P4	t = 120	750	730
Moras	P1-P4	t = 150	742	723

Grafico N°27: Variación de Fenoles en Moras de Frutícola Olmue.

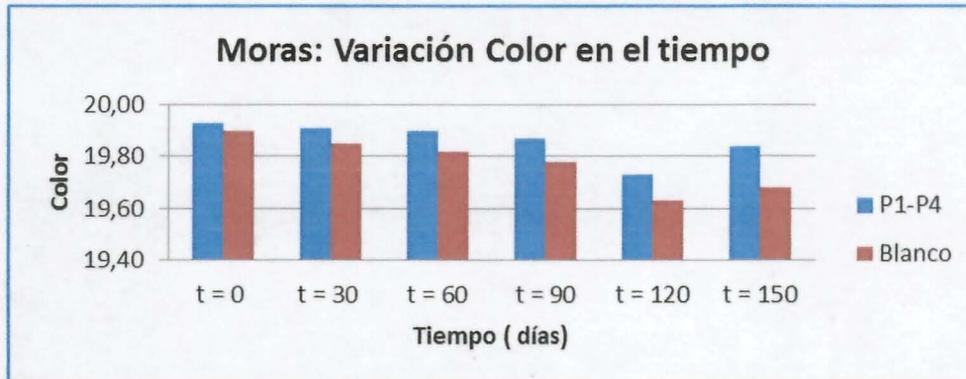


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones del contenido de fenoles entre 750 y 742 ppm, en cambio en las muestras sin tratar, los fenoles disminuyen desde 750 a 723 ppm. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita en parte la oxidación de estas moléculas.

Tabla N°25: Variación de Color en Moras de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Color	Blancos
Moras	P1-P4	t = 0	19,93	19,90
Moras	P1-P4	t = 30	19,91	19,85
Moras	P1-P4	t = 60	19,90	19,82
Moras	P1-P4	t = 90	19,87	19,78
Moras	P1-P4	t = 120	19,73	19,63
Moras	P1-P4	t = 150	19,84	19,68

Grafico N°28: Variación de Color en Moras de Frutícola Olmue.

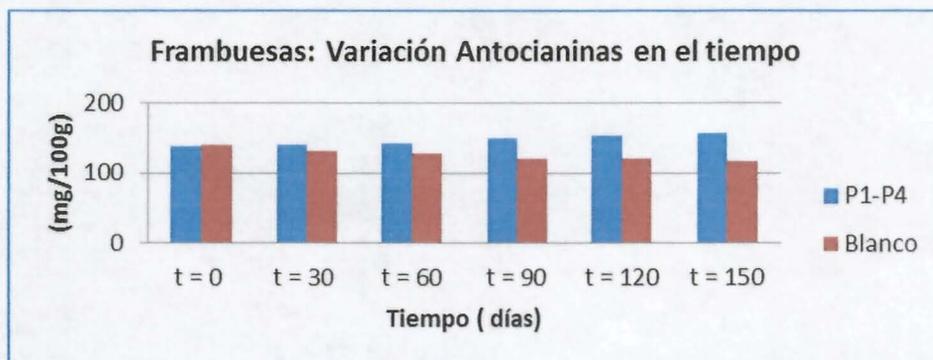


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones den el color entre 19.93 y19.84 unidades de color, en cambio en las muestras sin tratar, el color disminuyen desde 19.90 a 19.68 Esto indica que la cubierta protectora de quitosano mantiene la coloración de la fruta a medida que pasa el tiempo la fruta en el packing.

Tabla N°26: Variación de Antocianinas en Frambuesas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Antocianinas (mg/100g)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	139	140
Frambuesas	P1-P4	t = 30	141	132
Frambuesas	P1-P4	t = 60	143	128
Frambuesas	P1-P4	t = 90	149	120
Frambuesas	P1-P4	t = 120	153	120
Frambuesas	P1-P4	t = 150	157	116

Grafico N°29: Variación de Antocianinas en Frambuesas de Frutícola Olmue.

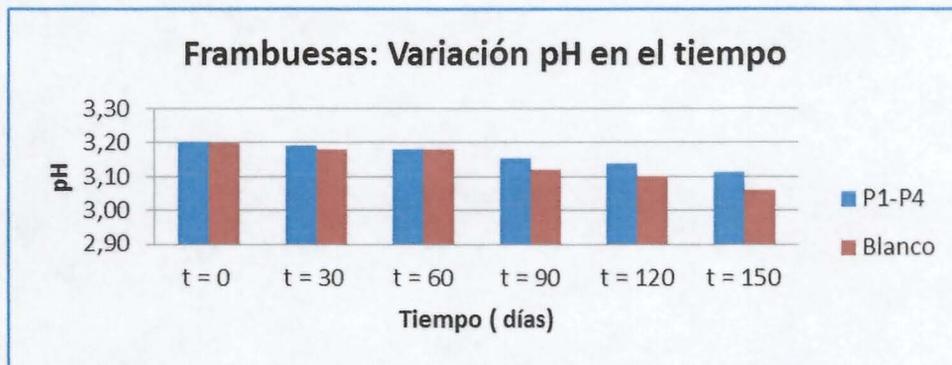


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones entre 139 y 157 mg/100g de muestra, en cambio en las muestras sin tratar, los antocianos disminuyen desde 140 a 116 mg/100 g de muestra. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la oxidación de las moléculas.

Tabla N°27: Variación de pH en Frambuesas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	pH	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	3,20	3,20
Frambuesas	P1-P4	t = 30	3,19	3,18
Frambuesas	P1-P4	t = 60	3,18	3,18
Frambuesas	P1-P4	t = 90	3,15	3,12
Frambuesas	P1-P4	t = 120	3,14	3,10
Frambuesas	P1-P4	t = 150	3,11	3,06

Grafico N°30: Variación de pH en Frambuesas de Frutícola Olmue.

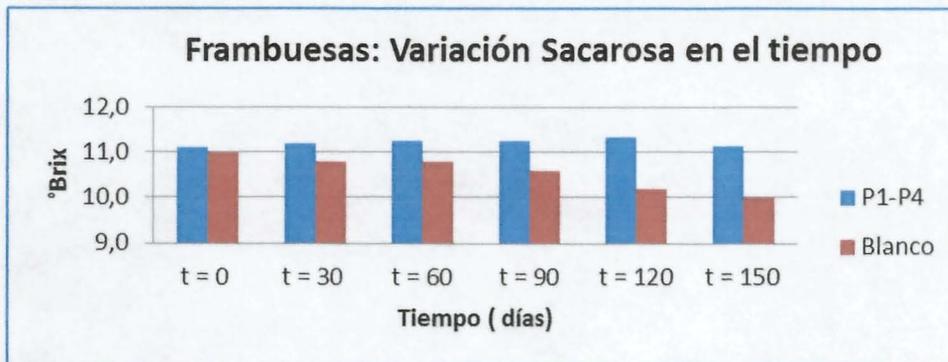


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de acidez entre 3.20 y 3.11 unidades de pH, en cambio en las muestras sin tratar el pH disminuye desde 3.20 a 3.06. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la oxidación.

Tabla N°28: Variación de Sacarosa en Frambuesas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Sacarosa (% Brix)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	11,1	11,0
Frambuesas	P1-P4	t = 30	11,2	10,8
Frambuesas	P1-P4	t = 60	11,3	10,8
Frambuesas	P1-P4	t = 90	11,3	10,6
Frambuesas	P1-P4	t = 120	11,3	10,2
Frambuesas	P1-P4	t = 150	11,1	10,0

Gráfico N°31: Variación de Sacarosa en Frambuesas de Frutícola Olmue.

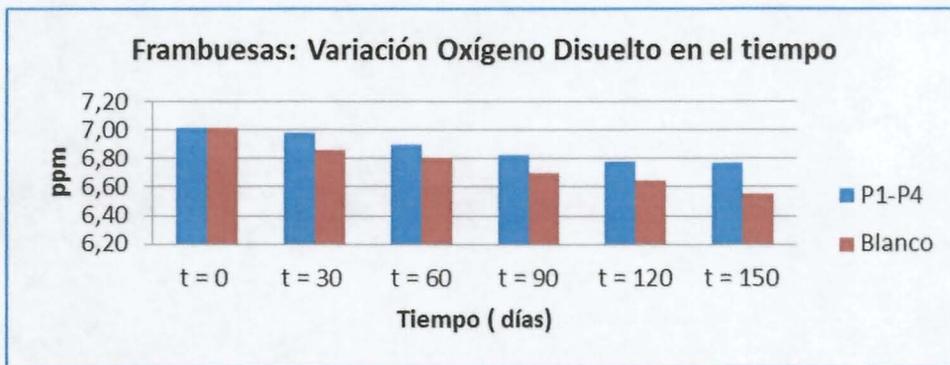


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de sacarosa entre 11.1 y 11.3 (°Brix), en cambio en las muestras sin tratar el contenido de sacarosa disminuye desde 11.0 a 10.0. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita bajar en 1 grado Brix.

Tabla N°29: Variación de Oxígeno Disuelto en Frambuesas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Oxígeno Disuelto (ppm)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	7,02	7,01
Frambuesas	P1-P4	t = 30	6,98	6,86
Frambuesas	P1-P4	t = 60	6,90	6,81
Frambuesas	P1-P4	t = 90	6,82	6,70
Frambuesas	P1-P4	t = 120	6,78	6,64
Frambuesas	P1-P4	t = 150	6,77	6,55

Gráfico N°32: Variación de Oxígeno Disuelto en Frambuesas de Frutícola Olmue.

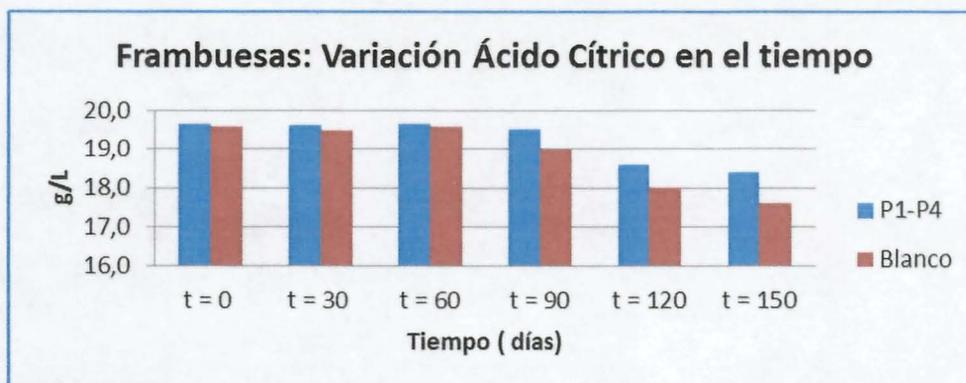


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de oxígeno disuelto entre 7.02 y 6.77 ppm, en cambio en las muestras sin tratar el oxígeno disminuye desde 7.01 a 6.55 ppm. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano mantiene mejor el equilibrio de respiración del fruto (O₂/CO₂).

Tabla N°30: Variación de Ácido Cítrico en Frambuesas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Ac.Cítrico (g/L)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	19,7	19,6
Frambuesas	P1-P4	t = 30	19,6	19,5
Frambuesas	P1-P4	t = 60	19,7	19,6
Frambuesas	P1-P4	t = 90	19,5	19,0
Frambuesas	P1-P4	t = 120	18,6	18,0
Frambuesas	P1-P4	t = 150	18,4	17,6

Gráfico N°33: Variación de Ácido Cítrico en Frambuesas de Frutícola Olmue.

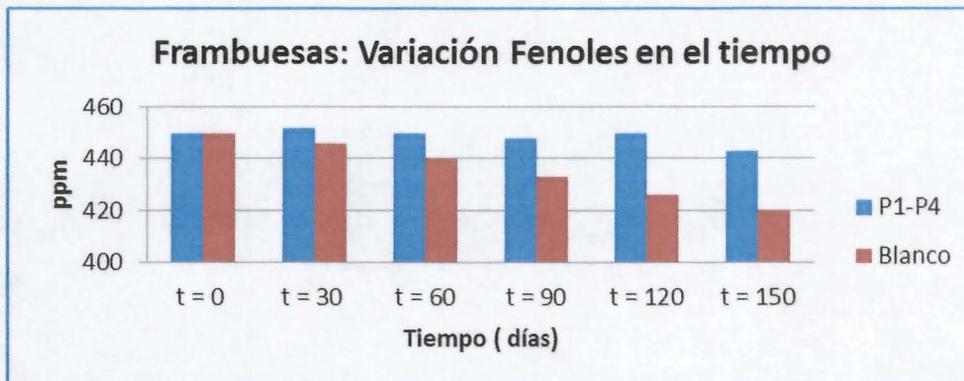


Comentarios: Se observan variaciones entre 19.7 y 18.4 g/L . En cambio en las muestras sin tratar, disminuye desde 19.6 a 17.6 g/L, por lo cual en este caso la cubierta evita en parte la degradación del ácido cítrico.

Tabla N°31: Variación de Fenoles en Frambuesas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Fenoles (ppm)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	450	450
Frambuesas	P1-P4	t = 30	452	446
Frambuesas	P1-P4	t = 60	450	440
Frambuesas	P1-P4	t = 90	448	433
Frambuesas	P1-P4	t = 120	450	426
Frambuesas	P1-P4	t = 150	443	420

Gráfico N°34: Variación de Fenoles en Frambuesas de Frutícola Olmue.

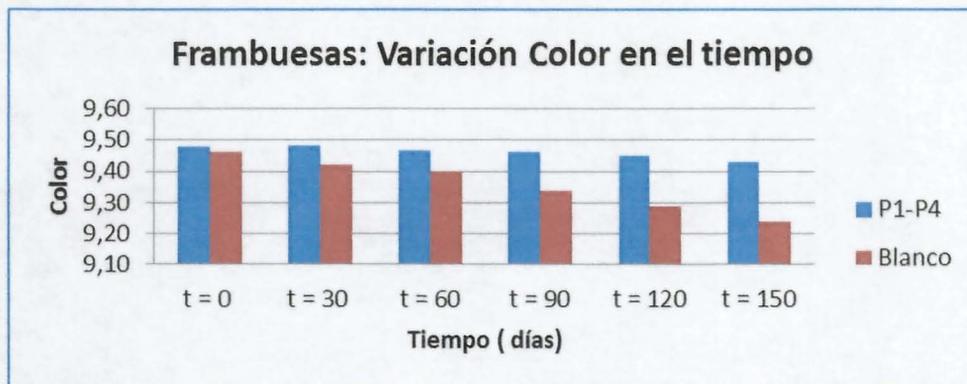


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones del contenido de fenoles entre 450 y 443 ppm, en cambio en las muestras sin tratar, los fenoles disminuyen desde 450 a 420 ppm. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita en parte la oxidación de estas moléculas.

Tabla N°32: Variación de Color en Frambuesas de Frutícola Olmue.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Color	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	9,48	9,46
Frambuesas	P1-P4	t = 30	9,48	9,42
Frambuesas	P1-P4	t = 60	9,47	9,40
Frambuesas	P1-P4	t = 90	9,46	9,34
Frambuesas	P1-P4	t = 120	9,45	9,29
Frambuesas	P1-P4	t = 150	9,43	9,24

Gráfico N°35: Variación de Color en Frambuesas de Frutícola Olmue.



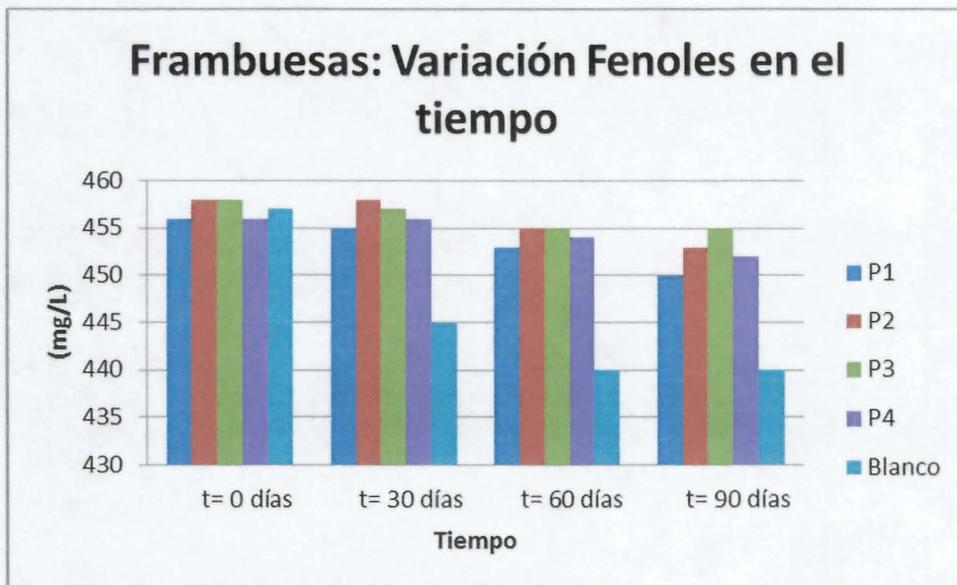
Comentarios: Se observan pequeñas variaciones en el color entre 9.48 y 9.43 unidades de color, en cambio en las muestras sin tratar, el color disminuyen desde 9.46 a 9.24. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano mantiene la coloración de la fruta a medida que pasa el tiempo la fruta en el packing.

2.2 Resultados Fisicoquímicos Organic Fruit

Tabla N°33: Variación de Fenoles en Frambuesas de Organic Fruit.

Frambuesas: Fenoles (mg/L)					
Fruta	Producto Aplicado	t= 0 días	t= 30 días	t= 60 días	t= 90 días
Frambuesas	P1	456	455	453	450
Frambuesas	P2	458	458	455	453
Frambuesas	P3	458	457	455	455
Frambuesas	P4	456	456	454	452
Frambuesas	Blanco	457	445	440	440

Gráfico N°36: Variación de Fenoles en Frambuesas de Organic Fruit.

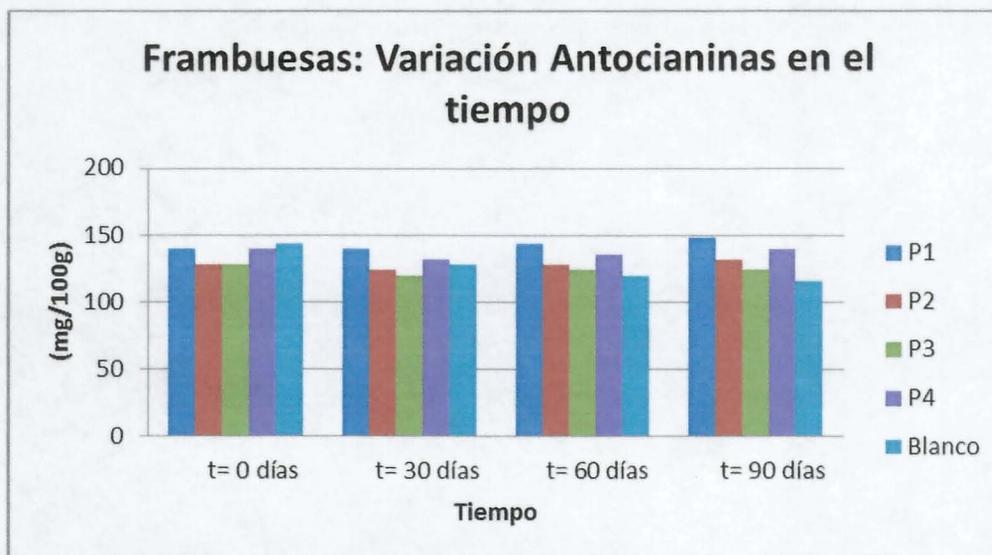


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones del contenido de fenoles entre 453 y 454 ppm, en cambio en las muestras sin tratar, los fenoles disminuyen desde 450 a 440 ppm. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita en parte la oxidación de estas moléculas.

Tabla N°34: Variación de Antocianinas en Frambuesas de Organic Fruit.

Frambuesas: Antocianinas (mg/L)					
Fruta	Producto Aplicado	t= 0 días	t= 30 días	t= 60 días	t= 90 días
Frambuesas	P1	140	140	144	148
Frambuesas	P2	128	124	128	132
Frambuesas	P3	128	120	124	124
Frambuesas	P4	140	132	136	140
Frambuesas	Blanco	144	128	120	116

Gráfico N°37: Variación de Antocianinas en Frambuesas de Organic Fruit.



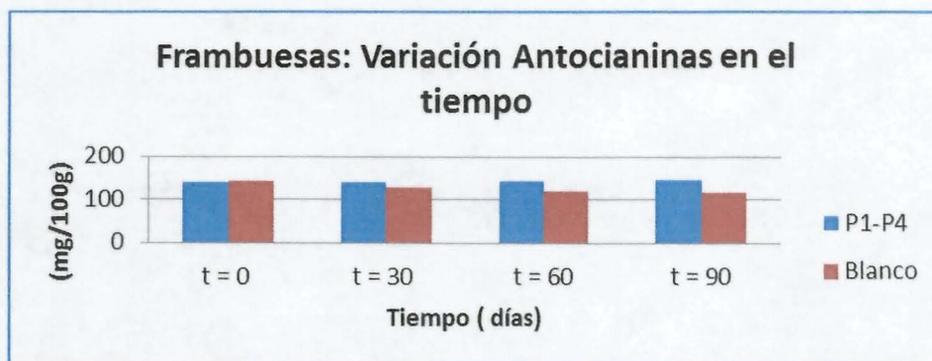
Comentarios: Se observan pequeñas variaciones entre 140 y 148 mg/100g de muestra, en cambio en las muestras sin tratar, los antocianos disminuyen desde 144 a 116 mg/100 g de muestra. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la oxidación de las moléculas.

A continuación se analizarán los resultados en base a los promedios obtenidos para las frambuesas de los productos aplicados, debido a que su comportamiento es similar.

Tabla N°35: Variación de Antocianinas en Frambuesas de Organic Fruit

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Antocianinas (mg/100g)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	140	144
Frambuesas	P1-P4	t = 30	140	128
Frambuesas	P1-P4	t = 60	144	120
Frambuesas	P1-P4	t = 90	148	116

Gráfico N°38: Variación de Antocianinas en Frambuesas de Organic Fruit



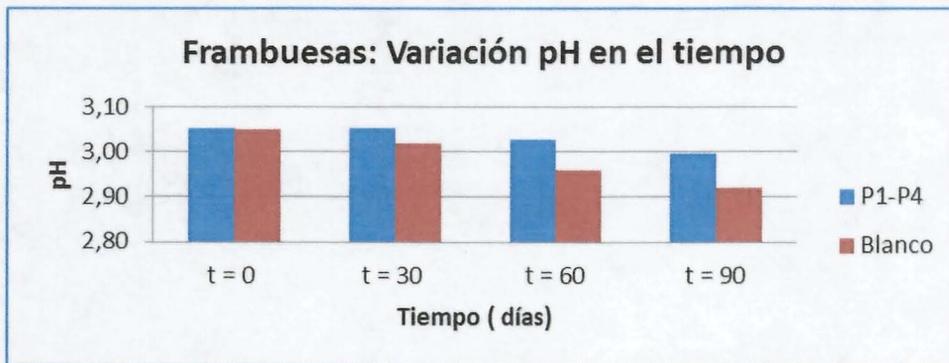
Comentarios:

Se observan pequeñas variaciones entre 140 y 148 mg/100g de muestra, en cambio en las muestras sin tratar, los antocianos disminuyen desde 144 a 116 mg/100 g de muestra. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la oxidación de las moléculas.

Tabla N°36: Variación de pH en Frambuesas de Organic Fruit.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	pH	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	3,05	3,05
Frambuesas	P1-P4	t = 30	3,05	3,02
Frambuesas	P1-P4	t = 60	3,03	2,96
Frambuesas	P1-P4	t = 90	3,00	2,92

Gráfico N°39: Variación de pH en Frambuesas de Organic Fruit

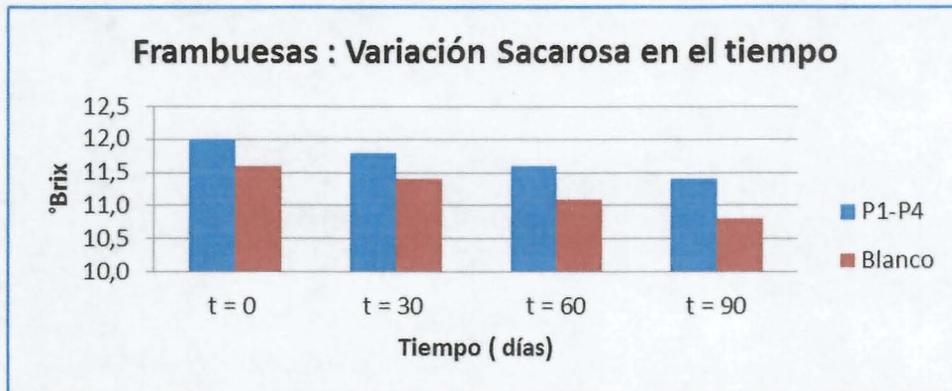


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de acidez entre 3.05 y 3.00 unidades de pH, en cambio en las muestras sin tratar el pH disminuye desde 3.05 a 2.92. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita la oxidación.

Tabla N°37: Variación de Sacarosa en Frambuesas de Organic Fruit.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Sacarosa (% Brix)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	12,0	11,6
Frambuesas	P1-P4	t = 30	11,8	11,4
Frambuesas	P1-P4	t = 60	11,6	11,1
Frambuesas	P1-P4	t = 90	11,4	10,8

Gráfico N°40: Variación de Sacarosa en Frambuesas de Organic Fruit.



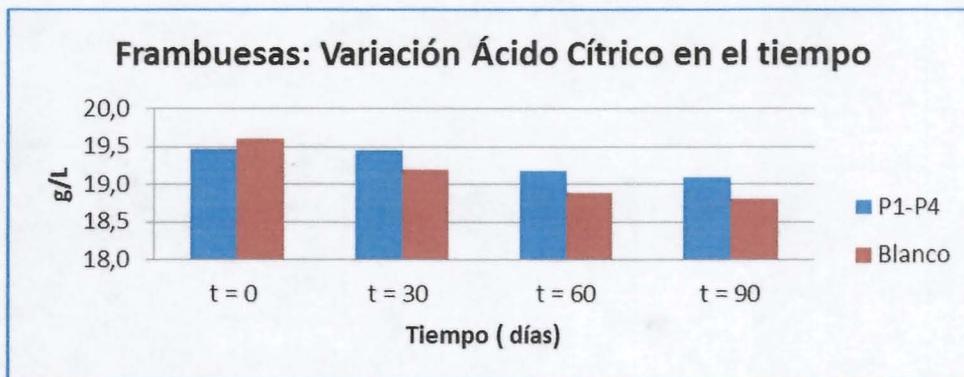
Comentarios:

Se observan pequeñas variaciones de sacarosa entre 11.1 y 11.3 (°Brix), en cambio en las muestras sin tratar el contenido de sacarosa disminuye desde 11.6 a 10.8. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita bajar en 1 grado Brix.

Tabla N°38: Variación de Ácido Cítrico en Frambuesas de Organic Fruit.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Ac.Cítrico (g/L)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	19,5	19,6
Frambuesas	P1-P4	t = 30	19,5	19,2
Frambuesas	P1-P4	t = 60	19,2	18,9
Frambuesas	P1-P4	t = 90	19,1	18,8

Gráfico N°41: Variación de Ácido Cítrico en Frambuesas de Organic Fruit.

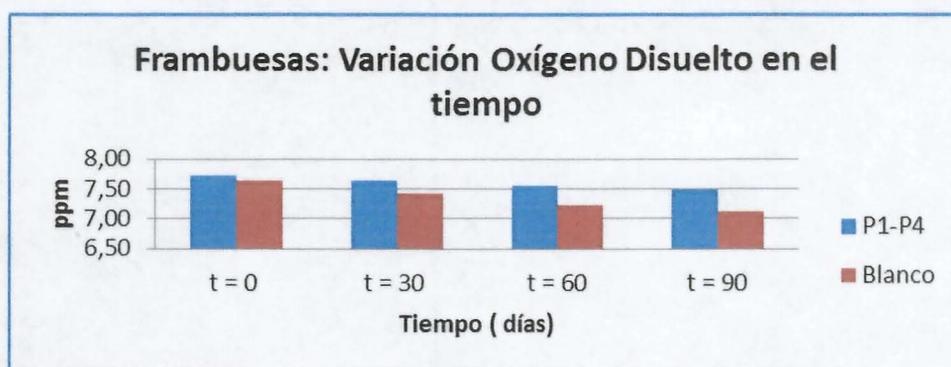


Comentarios: Se observan variaciones entre 19.5 y 19.1 g/L . En cambio en las muestras sin tratar, disminuye desde 19.6 a 18.8 g/L, por lo cual en este caso la cubierta evita en parte la degradación del ácido cítrico.

Tabla N°39: Variación de Oxígeno Disuelto en Frambuesas de Organic Fruit.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Oxígeno Disuelto (ppm)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	7,72	7,64
Frambuesas	P1-P4	t = 30	7,63	7,43
Frambuesas	P1-P4	t = 60	7,56	7,23
Frambuesas	P1-P4	t = 90	7,49	7,12

Gráfico N°42: Variación de Oxígeno Disuelto en Frambuesas de Organic Fruit.

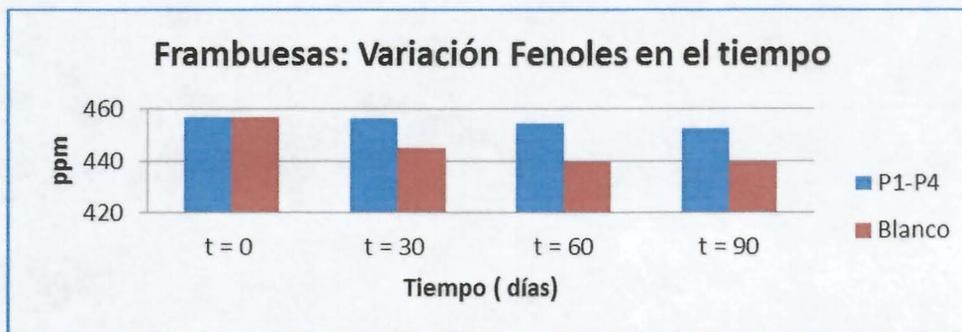


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones de oxígeno disuelto entre 7.72 y 7.49 ppm, en cambio en las muestras sin tratar el oxígeno disminuye desde 7.64 y 7.12 ppm. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano mantiene mejor el equilibrio de respiración del fruto (O₂/CO₂).

Tabla N°40: Variación de Fenoles en Frambuesas de Organic Fruit.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Fenoles (ppm)	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	457	457
Frambuesas	P1-P4	t = 30	457	445
Frambuesas	P1-P4	t = 60	454	440
Frambuesas	P1-P4	t = 90	453	440

Gráfico N°43: Variación de Fenoles en Frambuesas de Organic Fruit.

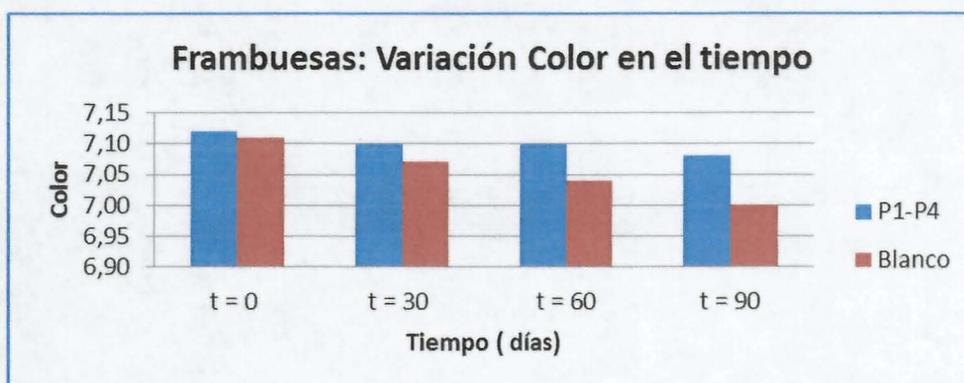


Comentarios: Se observan pequeñas variaciones del contenido de fenoles entre 457 y 453 ppm, en cambio en las muestras sin tratar, los fenoles disminuyen desde 457 a 440 ppm. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano evita en parte la oxidación de estas moléculas

Tabla N°41: Variación de Color en Frambuesas de Organic Fruit.

Fruta	Producto Aplicado	Tiempo (días)	Color	Blancos
Frambuesas	P1-P4	t = 0	7,12	7,11
Frambuesas	P1-P4	t = 30	7,10	7,07
Frambuesas	P1-P4	t = 60	7,10	7,04
Frambuesas	P1-P4	t = 90	7,08	7,00

Gráfico N°44: Variación de Color en Frambuesas de Organic Fruit.



Comentarios: Se observan pequeñas variaciones den el color entre 7.12 y 7.08 unidades de color, en cambio en las muestras sin tratar, el color disminuyen desde 7.11 a 7.00. Esto indica que la cubierta protectora de quitosano mantiene la coloración de la fruta a medida que pasa el tiempo la fruta en el packing.

Tabla N°42: Cuadro comparativo de los resultados esperados en la propuesta del proyecto y los alcanzados finalmente.

N° OE	Resultado Esperado ⁱⁱ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁱⁱⁱ				Resultado Final (%de logro)
		Nombre del indicador ^{iv}	Fórmula de cálculo ^v	Línea base del indicador ^{vi} (situación actual)	Meta del indicador ^{vii} (al final del proyecto)	
1	Prototipos caracterizados de quitosano, ácidos orgánicos y aditivos	-Composición química. -Propiedades fungicidas y bactericidas.		0	80- 100%	100%
2	Formulación Óptima	Inhibición total de hongos y bacterias		0	80-100%	100%
3	Método óptimo de Aplicación	Efectividad Antimicrobiana.		0	≥85%	100%
4	Formulación líquida para uso de aerosol para aplicación de frutas.	Composición química de la formulación		2%	100%	100%
5	Protocolo de almacenaje en fruta fresca y congelada	Disminución de pérdida por hongos y/o bacterias de frutas de exportación	0	7-10% 3-5%	100%	100%
6	Presentación de patente	Patente	0	0	100%	100%
6	Transferir y difundir los resultados mediante actividades de difusión a empresas del sector	Talleres	0	0	100%	100%

5. Fichas Técnicas y Análisis Económico:



HOJA DE SEGURIDAD QAGRO ORGANICBS.

Procedimiento para la destrucción de la sustancia activa:

- Este producto no es contaminante por ser de origen natural, sin embargo, el sólido y solución líquida pueden ser incinerados, no generando productos tóxicos.

Posibilidades de recuperación:

- No es necesario ya que es un producto biodegradable. Se degrada en un periodo de 6 a 8 meses en el suelo.

Posibilidades de neutralización:

- La solución de **Q AGRO ORGANIC BS** asimilada puede ser neutralizada con una solución de hidróxido de sodio 1 molar.

Condiciones para incineración controlada:

- Ninguna.

Descontaminación de aguas:

- No es necesario.

Métodos recomendados y precauciones de manejo durante su manipulación, almacenamiento, transporte y en caso de incendio o derrame:

- Durante su aplicación en solución diluida acuosa, se recomienda no inhalar debido a que el solvente usado es ácido acético diluido y puede producir irritación momentánea. El derrame en las extremidades del operador o manipulador se puede eliminar mediante lavado con agua.
- El sólido no tiene ningún efecto dérmico ni irritante.
- El almacenamiento se debe efectuar en bidones en un lugar fresco y a la sombra.
- **Producto no inflamable.**



Ficha Técnica Q AGRO ORGANIC BS Solución Concentrada 2 % p/v.

1. Características:

Fertilizante Foliar con propiedades fungistáticas para control postcosechas de frutas y berries.
Calcificante Biodegradable y Biocompatible.
Complejo de Quitosano-Calcio.

El compuesto activo de este fertilizante corresponde a Nitrógeno orgánico, Quitosano (Poli- β (1 \rightarrow 4) N-acetil-D-glucosamina), polímero de origen natural, con ión calcio soluble este ultimo cumple la función de regular el pH del suelo, modula la acción de todas las hormonas vegetales regulando la germinación, el crecimiento y senescencia, el quitosano y su complejo con Nitrógeno contribuyen a mejorar la manera de aportar nitrógeno al suelo. El calcio es un macronutriente necesario en las plantas, actúa como modulando la acción de todas las hormonas vegetales regulando la germinación, el crecimiento y la senescencia. En post cosecha ayuda a mantener la textura del fruto. Este producto (**QAGRO ORGANICBS**) evita la contaminación de las aguas, aire y suelo, así como también es inocuo para el productor; no provoca la acumulación de sustancias tóxicas en los productos agrícolas alimenticios. La aplicación y uso del quitosano y sus derivados como el **QAGRO ORGANIC BS**, se basan en las propiedades biológicas y químicas de estos polímeros, ya que son biodegradables en la tierra y es biocompatible con órganos, tejidos y células de animales y plantas, otros estudios sobre las cualidades del quitosano y de este derivado (**QAGRO ORGANICBS**), es su efectividad en forma una cubierta protectora comestible en el fruto post cosecha que permite alargar sus vida útil manteniendo la textura y propiedades organolépticas, aumentando la vida útil de anaquel y en el congelado en packings.

2. Composición Centesimal:

Cada 100 mL de **QAGRO ORGANICBS** solución acuosa al 2 % p/v acidulada contienen:

Quitosano (o)	1,6 - 1,8	% p/v.
Quitina	0,2 - 0,4	% p/v.
Calcio	0,25 - 0,38	% p/v.
Nitrógeno	0,96 - 0,98	% p/v.
Excipientes	2,5 - 3,0	% p/v.

3. Dosis Recomendada:

Se recomienda aplicar para aspersión 5 L diluidos en 50 L de agua
Primera aplicación en el huerto en las bandejas.
Segunda aplicación en la llegada al packing previo al IQF.

Para la aplicación se debe diluir la dosis recomendada en aproximadamente 500 litros de agua .

(5 Lts de **QAGRO ORGANIC** al 2% en 50 Lts de agua).



HOJA DE SEGURIDAD QAGRO ORGANIC.

Procedimiento para la destrucción de la sustancia activa:

- Este producto no es contaminante por ser de origen natural, sin embargo, el sólido y solución líquida pueden ser incinerados, no generando productos tóxicos.

Posibilidades de recuperación:

- No es necesario ya que es un producto biodegradable. Se degrada en un periodo de 6 a 8 meses en el suelo.

Posibilidades de neutralización:

- La solución de **Q AGRO ORGANIC** asimilada puede ser neutralizada con una solución de hidróxido de sodio 1 molar.

Condiciones para incineración controlada:

- Ninguna.

Descontaminación de aguas:

- No es necesario.

Métodos recomendados y precauciones de manejo durante su manipulación, almacenamiento, transporte y en caso de incendio o derrame:

- Durante su aplicación en solución diluida acuosa, se recomienda no inhalar debido a que el solvente usado es ácido acético diluido y puede producir irritación momentánea. El derrame en las extremidades del operador o manipulador se puede eliminar mediante lavado con agua.
- El sólido no tiene ningún efecto dérmico ni irritante.
- El almacenamiento se debe efectuar en bidones en un lugar fresco y a la sombra.
- **Producto no inflamable.**



Ficha Técnica Q AGRO ORGANIC Solución Concentrada 2 % p/v.

4. Características:

Fertilizante Foliar, Radicular y Calcificante Biodegradable y Biocompatible.
Complejo de Quitosano-Calcio.

El compuesto activo de este fertilizante corresponde a Nitrógeno orgánico, Quitosano (Poli- β (1 \rightarrow 4) N-acetil-D-glucosamina), polímero de origen natural, con ión calcio soluble este último cumple la función de regular el pH del suelo, modula la acción de todas las hormonas vegetales regulando la germinación, el crecimiento y senescencia, el quitosano y su complejo con Nitrógeno contribuyen a mejorar la manera de aportar nitrógeno al suelo. El calcio es un macronutriente necesario en las plantas, actúa como modulando la acción de todas las hormonas vegetales regulando la germinación, el crecimiento y la senescencia. Este producto (**QAGRO ORGANIC**) evita la contaminación de las aguas, aire y suelo, así como también es inocuo para el productor; no provoca la acumulación de sustancias tóxicas en los productos agrícolas alimenticios. La aplicación y uso del quitosano y sus derivados como el **QAGRO ORGANIC**, se basan en las propiedades biológicas y químicas de estos polímeros, ya que son biodegradables en la tierra y es biocompatible con órganos, tejidos y células de animales y plantas, otros estudios sobre las cualidades del quitosano y derivados (**QAGRO ORGANIC**), han demostrado su efecto bioestimulador para aumentar los rendimientos de diversos cultivos.

5. Composición Centesimal:

Cada 100 mL de **QAGRO ORGANIC** solución acuosa al 2 % p/v acidulada contienen:

Quitosano (o)	1,6 - 1,8	% p/v.
Quitina	0,2 - 0,4	% p/v.
Calcio	0,25 - 0,38	% p/v.
Nitrógeno	0,96 - 0,98	% p/v.
Excipientes	2,5 - 3,0	% p/v.

6. Dosis Recomendada:

Se recomienda aplicar de 10 a 20 Lts/há divididas en dos aplicaciones:

Primera aplicación de 5 a 10 Lts/há.

Segunda aplicación de 5 a 10 Lts/há.

Para la aplicación se debe diluir la dosis recomendada en aproximadamente 500 litros de agua .

(5 Lts de **QAGRO ORGANIC** al 2% en 500 Lts de agua).

CARDENAS Y COMPAÑIA .

- Análisis de Costos

Selección de indicador ^{viii}	Indicador	Descripción del indicador ^{ix}	Fórmula de indicador	Línea base del indicador ^x	Indicador al término del proyecto ^{xi}	Indicador a los 3 años de finalizado el proyecto ^{xii}
x	Ventas	Incremento por exportaciones de Berries	\$/año			
x	Costos	Disminución de Costos en uso de Fungicidas	\$/unidad			
	Empleo		Jornadas hombre/año			

6. Impactos y Logros del Proyecto:

Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Formación de empresa o unidades de negocio	N/A	N/A	N/A
Producción (<i>por producto</i>)	N/A	N/A	N/A
Costos de producción	N/A	N/A	N/A
Ventas y/o Ingresos	N/A	N/A	N/A
<i>Nacional</i>	N/A	N/A	N/A
<i>Internacional</i>	N/A	N/A	N/A
Convenios comerciales	N/A	N/A	N/A

Impactos Sociales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Nivel de empleo anual	N/A	N/A	N/A
Nuevos empleos generados	N/A	N/A	N/A
Productores o unidades de negocio replicadas	N/A	N/A	N/A

Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Producto	Quitocobreoxi Quitoagroorganicbs	X	X	Productos certificados para agricultura orgánica por IMOSUIZA.
Proceso				
Servicio				



Propiedad Intelectual	Número	Detalle
Patentes		
Solicitudes de patente	XXJulio 2014	Compositos de quitosano antimicrobiano para recubrimiento de frutos.
Intención de patentar		
Secreto industrial		
Resultado no patentable		
Resultado interés público		

Logro	Número	Detalle
Convenio o alianza tecnológica	N/A	
Generación nuevos proyectos	N/A	

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
Publicaciones	*	
<i>(Por Ranking)</i>		
Eventos de divulgación científica	1	Soc.Chil de Química, Pucon Nov. 2013
Integración a redes de investigación		

*No se puede publicar sin tener presentada la patente.

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (<i>Título, grado, lugar, institución</i>)
Tesis pregrado	*	
Tesis postgrado	*	
Pasantías	*	
Cursos de capacitación	*	

*No considerado en la propuesta original

7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

Problemas Técnicos

Cuando se hacen ensayos en campo existen problemas climáticos impredecibles un par de meses con antelación y ello provoca retraso en la partida de algunos ensayos y/o repetición de otros.

Luego en los ensayos de campo se probaron diferentes dosis de activo con diferentes diluciones. Finalmente optamos por usar concentraciones al 2% diluidas 100 veces con agua.

En el packing también tuvimos dificultades porque inicialmente usamos concentraciones de soluciones al 2% que no resultaron ser muy efectivas para el control de hongos al aplicar el spray. Por ello optamos por soluciones al 5% p/v que resultaron ser más efectivas, tanto para el control microbiológico como de parámetros fisicoquímicos de calidad de la fruta.

Tuvimos problema con la importación de un equipo ya que cuando llegó por error de los proveedores el cual no era capaz de medir la actividad del agua. La devolución y traída del nuevo equipo tuvo una demora de alrededor de 6 meses.

Problemas Administrativos

Si bien existen instructivos debería haber una relación de seguimiento entre el ejecutivo y el Director del proyecto de forma más fluida para mejorar la operación del proyecto. Las respuestas a solicitudes en su gran mayoría no se contestan.

Parece una excesiva burocracia que se deba esperara autorización para utilizar el ítem: imprevistos, por ejemplo.

El sistema no permite ingresar facturas sin IVA, las cuales son las que se emiten en las oficinas de propiedad intelectual en la elaboración de patentes.

Las auditorias para que sean una ayuda deben efectuarse una vez en el año; y las otras al menos 3 meses de terminado el proyecto. Ya que si lo hacen una vez que el proyecto está cerrado, esto no permite modificar errores que pudieron haberse efectuado en las adquisiciones.

8. Otros Aspectos de Interés

El FIA debería revisar el tema de la boletas de garantías que para las PYMES resultan ser un tremendo esfuerzo ya que los bancos no hacen préstamos de bajo interés. Por ejemplo, en la última boleta de garantía para equipos de 5 millones nos cobraron un interés mensual de 1.25 lo cual es una tasa muy alta.

Las aseguradoras no dan apoyo ya que exigen flujos de caja muy altos y ni siquiera consideran como respaldo el patrimonio que tiene la empresa.

9. Conclusiones y Recomendaciones:

Se desarrollaron en forma exitosa nueve formulaciones de Quitosano, de las cuales 4 contienen como aditivos: ácidos orgánicos (acético, láctico, sórbico y cítrico), ácido oleico y glicerol. El otro set de compositos de Quitosano contiene los mismos ácidos y varía el aditivo por oxiclورو de cobre. Se agrega un nuevo derivado de Quitosano que contiene boro, debido a que dio muy buenos resultados en los ensayos de screening.

En los ensayos de campo efectuados se pudo observar que durante la aplicación de los productos por efecto del turbo aplicado se levantaba gran cantidad de polvo, lo que contaminaba la fruta y se perdía el objetivo de la aplicación de fungicidas. En los dos ensayos efectuados la disminución de hongos por tratamiento con los 4 productos no produjo una disminución significativa. Por ello, se opta por efectuar el asperjado de frutos en la llegada a los packing, luego de secado al ambiente se pasa a la pre cámara de 5°C y luego a congelado y/o IQF para luego almacenar los berries envasados en las cámaras de almacenaje.

Se efectúa el seguimiento microbiológico donde se observan resultados muy interesantes lográndose una disminución de 2 logaritmos, es decir estamos disminuyendo poblaciones de 20.000 ufc a menos de 2.000 ufc, lo cual los deja dentro de la norma aceptable tanto en USA como Europa.

En el caso de los estudios de seguimiento de la calidad de los frutos, se efectuaron mediciones de: pH, oxígeno disuelto, fenoles totales, antocianinas totales, sacarosa, ácido cítrico y color. En todas las muestras tratadas: frutilla, frambuesas, arándanos y moras se observa que la aplicación del spray en los frutos (50 ml x bandeja) en concentración 5% mantiene los parámetros casi constantes, en cambio, las muestras sin tratar denotan una baja en los contenidos totales de fenoles, antocianos, sacarosa y oxígeno disuelto.

Con esto se mantienen inalterables las propiedades antioxidantes especialmente de arándanos y moras.

IV. INFORME DE DIFUSIÓN

1.- "Ensayos De Recubrimiento De Berries Usando Compositos De Quitosano".
G. Cárdenas, V. Candia.
XXX Jornada Chilenas de Química, 15 Nov. Pucón.

2.- Organización de seminarios y talleres

- ❖ Seminario: Aplicaciones de Compositos de Quitosano para berries
11 de Abril, Coihueco, Casa de la Cultura, 2014
60 participantes. Organizado en conjunto con Prodesal de INDAP y Alcaldía de Coihueco.
- ❖ Charla Técnica: Ensayos en Campo de Derivados de Quitosano
9 de Abril, Coihueco, Sala Alcaldía.
26 participantes. Organizado en conjunto con Prodesal de INDAP y Alcaldía de Coihueco.
- ❖ Seminario: Compositos de Quitosano y aplicaciones en Berries para control Microbiológico.
11 de Junio, Chillán. Organizado con Frutícola Olmué.
articipantes.

En todas estas reuniones se entregó material escrito, díptico tanto de los productos como los enviados por el FIA:

3.- Artículos en prensa

www.biolechecomercial.cl

Spray para combatir hongos y bacterias en berries

Publicado el 13 noviembre, 2012 de Bioleche Comercial

A través del quitosano —polímero natural— se elaborará un fungicida biodegradable y biocompatible con el medio ambiente.

Entre 7% y 9% de pérdidas de berries, en las cámaras de congelación, se produce por la contaminación que provocan los hongos y bacterias durante la recolección de la fruta. Es por esta razón que un proyecto —cofinanciado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)— está desarrollando un fungicida y bactericida, en base a quitosano (polímero natural), que posee la capacidad de formar películas, con un carácter antimicrobiano.

El proyecto —ejecutado por la empresa Quitoquímica— postula que el quitosano tiene un carácter antimicrobiano, lo que se ve incrementado con la incorporación de ácidos orgánicos, como el acético, láctico, sórbico y cítrico que poseen actividades antimicrobiana, que se potencian al disolver quitosano para producir un spray.

Para el coordinador del proyecto, Galo Cárdenas, las ventajas de usar quitosano como antimicrobiano, radica en que “está combinado, ya sea con iones metálicos y otros aditivos, que lo hacen potenciar su uso. Ya que en sí, este polímero es un fungicida contra algunos hongos de frutas y berries”.

Agrega que en el mercado no existen otros productos que cumplan con la doble función de ser fungicida y bactericida biodegradable y biocompatible.

Para dar vida al producto se ensayarán 8 formulaciones distintas con diferentes ácidos orgánicos y aditivos, para probar cuáles serán más compatibles y de mejor efectividad contra hongos como Botrytis, Colletotrichum y bacterias como la E. Coli y Salmonella sp.

- Publicación Campo Sureño

en la web

Berries: atacan hongos y bacterias con un aerosol natural

CAMPO SUREÑO

Se estima que alrededor del 30% de la producción mundial total se pierde a partir de cada año por mal manejo, contaminación o desperdicio.

En el rubro de los berries, entre el 7% y el 9% de pérdidas en las cámaras de congelación, se produce por la contaminación que provocan los hongos y bacterias durante la recolección de la fruta.

Es por esta razón que un proyecto —cofinanciado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)— está desarrollando un fungicida y bactericida, en base a quitosano (polímero natural), que posee la capacidad de formar películas, con un carácter antimicrobiano.

El proyecto —ejecutado por la empresa Quitoquímica— postula que el quitosano tiene un carácter antimicrobiano, lo que se ve incrementado con la incorporación de ácidos orgánicos, como el acético, láctico, sórbico y cítrico que poseen activi-

dades antimicrobiana, que se potencian al disolver quitosano para producir un spray.

Para el coordinador del proyecto, Gelo Cárdenas, las ventajas de usar quitosano como antimicrobiano, radica en que "está combinado, ya sea con iones metálicos y otros aditivos, que lo hacen potenciar su uso. Ya que en sí, este polímero es un fungicida contra algunos hongos de frutas y berries".

Agrega que en el mercado no existen otros productos que cumplan con la doble función de ser fungicida y bactericida biodegradable y biocompatible.

8 FORMULACIONES

Para dar vida al producto se ensayarán 8 formulaciones distintas con diferentes ácidos orgánicos y aditivos, para probar cuáles serán más compatibles y de mejor efectividad contra hongos como *Botrytis*, *Colletotrichum* y bacterias como la *E. Coli* y *Salmonella* sp.



<http://www.fia.cl>

Los ensayos se realizarán en frutillas, arándanos y frambuesas, en las cuales se harán las aplicaciones en campo y luego en el packing, para evitar su deterioro por el desarrollo de hongos durante el almacena-

miento.

Cárdenas indica que los arándanos son los más difíciles de mantener, ya que el fruto debe permanecer opaco, por lo que no se puede aplicar el spray en frutos frescos sin

sacarle la pruina.

En congelados, se instalará un sistema de aspersión en una sala de frío (pre congelado) para tratamiento de los berries en bandejas de recolección.

En berries frescos de exportación, esto permitirá evitar las pérdidas por ataque de hongos en el transporte en containers debido a su previo tratamiento con los compostos de quitosano.

Para el ejecutivo de innovación de la FIA y supervisor de la iniciativa, Alfonso Yévez, "la mayor ventaja comparativa de esta nueva tecnología y sus productos es que compete con los actuales fungicidas y pesticidas contaminantes y tóxicos tanto para el medio ambiente como para los operadores".

Actualmente se está en el proceso de formulación de los compostos y realizando controles en packing y frutas frescas, específicamente con frutillas de la empresa Organic Fruits.

LINKS DESTACADOS EN

CAMPO

PAIS LOBO

PRENSA DIGITAL

www.paislobo.cl - Territorio Virtual del Sur de Chile

Spray para combatir hongos y bacterias en berries de exportación - martes, 13 de noviembre de 2012



Cynthia Alfaro Fernández.

Entre 7% y 9% de pérdidas de berries, en las cámaras de congelación, se produce por la contaminación que provocan los hongos y bacterias durante la recolección de la fruta. Es por esta razón que un proyecto —cofinanciado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)— está desarrollando un fungicida y bactericida, en base a quitosano (polímero natural), que posee la capacidad de formar películas, con un carácter antimicrobiano.

El proyecto —ejecutado por la empresa Quitoquímica— postula que el quitosano tiene un carácter antimicrobiano, lo que se ve incrementado con la incorporación de ácidos orgánicos, como el acético, láctico, sórbico y cítrico que poseen actividades antimicrobiana, que se potencian al disolver quitosano para producir un spray.

Para el coordinador del proyecto, Galo Cárdenas, las ventajas de usar quitosano como antimicrobiano, radica en que “está combinado, ya sea con iones metálicos y otros aditivos, que lo



V. ANEXOS

Anexo 1. Ficha identificación coordinador y equipo técnico

Nombre completo	GALO CARDENAS TRIVIÑO
RUT	
Profesión	QUIMICO, MAGISTER, DOCTOR, POSTDOC.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	QUITOQUIMICA LTDA
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	LUIS VERGARA GONZALEZ
RUT	
Profesión	BIOLOGO, MAGISTER MICROBIOLOGIA
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	USS
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	PAULA I. VALDERRAMA MUÑOZ
RUT	
Profesión	QUIMICO
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	VERONICA ELIANA CANDIA NEUMANN
RUT	
Profesión	ING.AGROINDUSTRIA
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 2: Fotos equipos laboratorio Bromatológico FIA



Equipo N°1: Medidor de Ácido Cítrico



Equipo N°2: Medidor Actividad de Agua



Equipo N°3: Refractómetro (Medidor de Sacarosa)



Equipo N°4: Fotómetro Multiparámetro



Equipo N°5: Mixer de alta precisión



Equipo N°6: Mixer de Inmersión



Equipo N°7: Medidor de Color y Fenoles



Equipo N°8: Esterilizador



Equipo N°9: Estufa de Incubación



Equipo N°10: Texturómetro



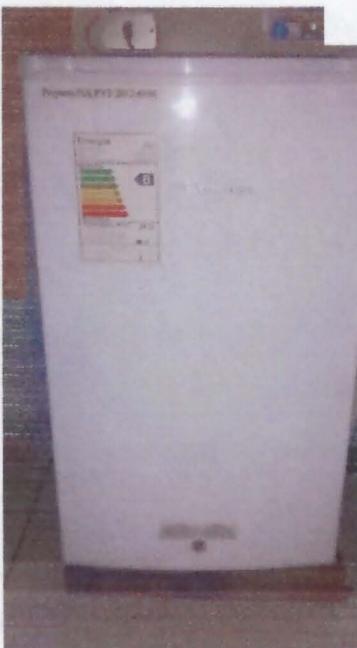
Equipo N°11: Espectrofotómetro UV



Equipo N°12: Batidora



Equipo N°13: Refrigerador



Equipo N°14: Congelador 1



Equipo N°15: Congelador 2

Anexo 3: Resumen Congreso Pucón 2013



ENSAYOS DE RECUBRIMIENTO DE BERRIES USANDO COMPOSITOS DE QUITOSANO.

G. Cárdenas^{1,2}, V. Candia¹, L. Vergara², P. Valderrama¹.

¹: Quitoquímica Ltda, Parque Industrial Coronel, Coronel.

²: Depto de Biología y Química, Facultad de Ciencia, Universidad San Sebastián, Concepción.

Resumen

Se preparan una serie de compositos de quitosano usando una serie de aditivos como: ácido acético, ácido cítrico, ácido sórbico y sales de cobre (I) y (II). Se incrementa la actividad antimicrobiana (AM) de las películas de quitosano generadas por la incorporación de ácidos grasos naturales¹. Se estudian las interacciones entre (AM) y se evaluaron los efectos y las modificaciones de la acción simultánea de estos en el spray, por cálculo de las concentraciones fraccionales inhibitorias y posterior análisis isobolográfico. Esta AM proporciona una barrera frente al ataque de microorganismos evitando su deterioro y actúa como un transportador de AM y la migración de estos se evalúa por estudios de difusión de sólidos, en celdas, se considera como un sistema de difusión uni-dimensional y no dependiente de la concentración de la AM, considerando el pH y la temperatura del sistema. La actividad AM se evalúa al aplicar el spray a patógenos de frutos, hongos como *Botrytis*, *Candida*, *Colletotrichum* y bacterias como *E.coli* y *Salmonella sp.*² Se ha efectuado un ensayo en el packing de Frutícola Ohmué (Chillán) con soluciones de 2 y 5% p/v usando arándanos, frutillas, moras y frambuesas. Se han detectado gran cantidad de *Penicillium*, *Aspergillus* y *Cladosporium*. Se observa mayor control de poblaciones de hongos con las de 5%. Las soluciones que contienen ácido acético y cítrico han resultado ser las más efectivas para el control de hongos y bacterias. El pH de los berries no sufre grandes variaciones (3.05-3.68). El oxígeno disuelto se encuentra en rangos entre 6.0 y 8.0 ppm siendo el aceptado entre 7.0 y 12.0 ppm.

El contenido de sacarosa varía entre 8.0 y 9.0% para frambuesa y frutilla y 12.0 a 18.0% para arándanos. Los contenidos de antocianinas no sufren grandes variaciones (4.0 y 5.5) siendo de 3.8 para el blanco. Las antocianinas resultaron ser mayores para moras y arándanos que para frutilla y frambuesa.

Proyecto FIA PYT 2012-0096.

Referencias.

1. G. Cárdenas, J. Díaz, M.F. Meléndrez, C. Cruzat, *Polymer Bull.* 61, 737-748 (2008)
2. G. Cárdenas, *Patente Chilena* # 336, 2012 (en trámite).



Anexo 4: Dípticos Productos Quitoquímica.



Productos
orgánicos
para
Berries

**PROYECTO FIA
PYT 2012-0096.**

QUITOQUIMICA LTDA.
Empresa Biotecnológica de Chile.

**"DESARROLLO
DE UN SISTEMA
DE APLICACIÓN Y
ANTIMICROBIANO
CON COMPOSITOS
DE QUITOSANO
PARA BERRIES
DE EXPORTACIÓN"**

www.quitoquimica.cl



QuitocobreOxi

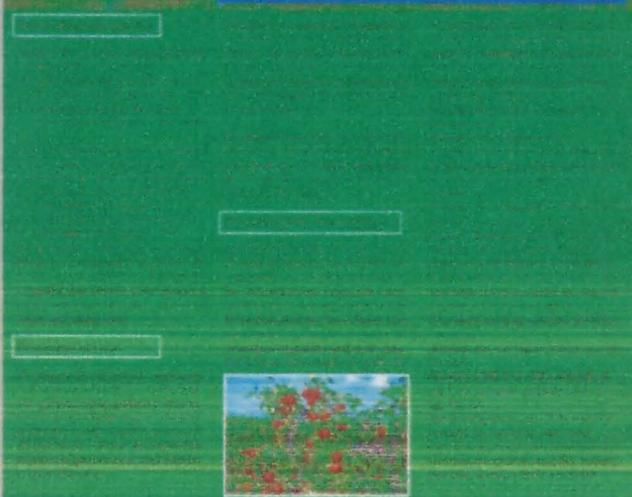
MICRONUTRIENTE FOLIAR, RADICULAR BIODEGRADABLE Y BIOCOMPATIBLE

Micronutriente con propiedades fungistáticas naturales. Libera cobre (1+ y 2+) a las plantas en forma lenta. Baja toxicidad para aves, animales y humanos.

COMPOSICIÓN:
 Cada 100 ml de QUITOCOBREOXI contiene:

Quitosano (a)	1,8 % p/v.
Quitina	0,2 % p/v.
Ión Cobre Total	0,31 % p/v.
Nitrógeno	1,0 % p/v.
Excipientes	2,5 % p/v.

AUTORIZACIÓN SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO N° 14364
 Aprobada para uso en agricultura Orgánica de acuerdo a reglamento (EC) No 834/07 and 889/08, Aprobada por para uso en agricultura orgánica según USDA, AMS 7 CFR Part 205, National Organic Program, Final Rule. Aprobada por para Norma Japonesa JAS, Law # 175


QagroOrganicBS

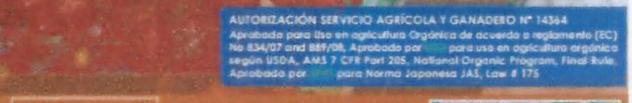
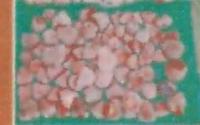
SOLUCIÓN PARA SPRAY BIODEGRADABLE Y BIOCOMPATIBLE

Se genera una película protectora en los berries y frutas con propiedades fungistáticas naturales. Baja toxicidad para aves, animales y humanos. **NO INFLAMABLE**

COMPOSICIÓN:
 Cada 100 ml de QAGROORGANICBS contiene:

Quitosano (a)	1,8 % p/v.
Quitina	0,2 % p/v.
Nitrógeno	0,98 % p/v.
Excipientes	2,5 % p/v.

AUTORIZACIÓN SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO N° 14364
 Aprobada para uso en agricultura Orgánica de acuerdo a reglamento (EC) No 834/07 and 889/08, Aprobada por para uso en agricultura orgánica según USDA, AMS 7 CFR Part 205, National Organic Program, Final Rule. Aprobada por para Norma Japonesa JAS, Law # 175

Beneficio Desempeño:
 Aprobado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para uso en agricultura orgánica de acuerdo a reglamento (EC) No 834/07 and 889/08, Aprobada por para uso en agricultura orgánica según USDA, AMS 7 CFR Part 205, National Organic Program, Final Rule. Aprobada por para Norma Japonesa JAS, Law # 175.

Desempeño:
 El producto se aplica en forma de spray y se genera una película protectora en las plantas, liberando cobre (1+ y 2+) a las plantas en forma lenta. Baja toxicidad para aves, animales y humanos.

Precauciones:
 El producto se aplica en forma de spray y se genera una película protectora en las plantas, liberando cobre (1+ y 2+) a las plantas en forma lenta. Baja toxicidad para aves, animales y humanos.

Anexo 5: Se adjuntan los siguientes anexos digitales:

1. Anexo FIA asistencia 11-06.
2. Anexo FIA asistencia 09-05.
3. Anexo FIA asistencia 11-04.
4. Difusión FIA.
5. Fotos ensayos FIA PYT-2012-0096.
6. Seminarios FIA Abril 2014 Coihueco.
7. Seminarios FIA Junio 2014 Chillan.
8. Bolsa Ecológica QUITOQUIMICA.
9. Carpeta Seminario 2.
10. Dóptico 2014.
11. Ensayo Frutillas.
12. ILAB-07 Protocolo de aplicación de productos en frutas.
13. Invitaciones seminario 1.
14. Patente compositos de quitosano.
15. Pendón Seminarios.
16. Propuesta patentamiento.
17. Video FIA PYT-2012-0096
18. Resumen Congreso
19. Tablas Ensayo Lavado Frutillas



VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Ponce, A., Roura, S., del Valle, C & Moreira M. (2008). Antimicrobial and antioxidant activities of edible coatings enriched with natural plant extracts. In vitro and in vivo studies. *Postharvest Biology and Technology* 49: 294-300.
2. Du Plooy, W., Regnier, T. & Combrinck, S. (2009). Essential oil amended coatings as alternatives to synthetic fungicides in citrus postharvest Management. *Postharvest Biology and Technology* 53: 117-122.
3. Kefialewa, Y & Ayalew, A. (2008). Postharvest biological control of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on mango (*Mangifera indica*) *Postharvest Biology and Technology* 50: 8-11.
4. A.O.A.C. 1990. *Official Methods of Analysis*. 14th edition. Williams S., Ed. Publicado por The Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C. p.1141.
5. Connor, A.M., Luby, J.J., Hancock, J.F., Berkheimer, S., Hanson, E.J. (2002) Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 50: 893-898.
6. Cheng, G.W., Breen, P.J. (1991) Activity of phenylalanine ammonialyase (PAL) and concentrations of anthocyanins and phenolics in developing strawberry fruit. *Journal of American Society for Horticultural Science* 116: 865-869.
7. Slinkard, K., Singleton, V.L. (1977) Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture* 28: 49-55.
8. Gunes, G., Watkins, C.B., Hotchkiss, J.H. (2001) Physiological responses of fresh-cut apple slices under high CO₂ and low O₂ partial pressures. *Postharvest Biology and Technology* 22: 197-204.
9. Donner, L.W., Hicks, K.B. (1981) High performance liquid chromatography separation of ascorbic acid, erythorbic acid, dehydroascorbic acid, diketogulonic acid and diketogluconic acid. *Analytical Biochemistry* 115:225-30.
10. Bower, J.H., Jobling, J.J., Patterson, B.D. and Ryan, D. (1998). A new method for measuring the respiration rate of fresh produce. *Postharvest Biology and Technology* 13: 263 - 270.
11. Crowe, K.M., Bushway, A.A., Bushway, R.J., Davis-Dentici, K., Hazen, R.A. (2007) A comparison of single oxidants versus advanced oxidation processes as chlorine-alternatives for wild blueberry processing (*Vaccinium angustifolium*). *International Journal of Food Microbiology* 116: 25-31.
12. Compuestos Antimicrobianos adicionados de recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas, *Revista Mexicana de Fitopatología* 28: 44-2010.
- 3.-Aplicación de recubrimientos comestibles a base de hidrocoloides en Fresones (M. Vargas, A. Albors).