



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

ESTUDIOS DE VIDA DE ANAQUEL DE UN FRUTO
CLIMATÉRICO (HIGO, *Ficus carica*) Y UNO NO CLIMATÉRICO
(UVA ROJA, *Vitis vinifera* L.) EMPLEANDO RECUBRIMIENTOS
NATURALES OBTENIDO DE RESIDUOS DE CRUSTÁCEOS Y
SU APLICACIÓN EN PRODUCTOS ALIMENTARIOS
(MERMELADAS)

TESIS MANCOMUNADA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICO DE ALIMENTOS

PRESENTAN:

IRENE JAZMÍN GARCÍA LUNA PÉREZ

YAEL EDUARDO VARGAS CID



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en el esta tesis está protegido por la ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objetivo de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionado el autor o tutores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

Presidente	Dr.-Ing. María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa
Vocal	M. en C. Lucía Cornejo Barrera
Secretario	M. en A. I. Landy Irene Ramírez Burgos
Primer suplente	Dra. Marisela Bernal González
Segundo suplente	M. en C. Rolando Salvador García Gómez

LUGAR DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO

1. Laboratorios del Conjunto E (301, 302, 303) de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental (LIQA y QA) de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.
2. Laboratorio de Ingeniería Química (LIQ) de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.

ASESOR DEL TEMA

Dr.-Ing. María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa

SUPERVISOR TÉCNICO

M. en C. Rolando Salvador García Gómez

SUSTENTANTES

Irene Jazmín García Luna Pérez

Yael Eduardo Vargas Cid

Reconocimientos

A la UNAM por los apoyos financieros parciales para la adquisición de reactivos, consumibles y otros insumos a través de los proyectos del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza, PAPIME-DGAPA Claves EN103704, PE101709 y PE-100514 y a la Facultad de Química, a través del Programa de Apoyo a la Investigación y el Posgrado, PAIP, Clave 50009067.

A la enseñanza académica y experimental brindada por los profesores de los laboratorios y asignaturas terminales de la carrera de Química de Alimentos impartida en la Facultad de Química de la UNAM.

A los honorables miembros de nuestro jurado por sus valiosas aportaciones. A la Dr.-Ing. María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa y el M. en C. Rolando Salvador García Gómez por su apoyo, consejos, guías comentarios y confianza para poder aprender y conocer más acerca de los recubrimientos naturales y las técnicas empleadas de química verde.

“Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, plasmado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí especificadas, aseguro mediante mi firma al calce que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Todas las citas de, o referencias a, las obras de otros autores aparecen debida y adecuadamente señaladas, así como acreditadas mediante los recursos editoriales convencionales”

Irene Jazmín García Luna Pérez

Yael Eduardo Vargas Cid

ÍNDICE

I. ÍNDICE DE TABLAS	X
II. ÍNDICE DE FIGURAS	XII
III. GLOSARIO DE TÉRMINOS	XIX
IV. ABREVIATURAS	XXIII
V. RESUMEN	XXV
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Justificación y propuesta de solución a la problemática planteada	3
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos particulares	5
1.4. Hipótesis	6
1.5. Metas y alcances	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Las películas comestibles y su impacto en la vida útil de algunos frutos	7
2.2. La mezcla quitina y quitosana (Q-Qn), su extracción mediante métodos de química verde y su aplicación como recubrimiento	8
2.3. Frutos climatéricos y no climatéricos	10
2.3.1. Madurez comercial	13
2.3.2. Madurez fisiológica	13
2.4. Los higos como fuente de estudio en esta investigación	14
2.4.1. Aspectos generales del higo (<i>Ficus carica</i> L.)	15
2.4.1.1. La higuera	15
2.4.1.2. Fisiología y tipos de frutos	16
2.4.1.3. Principales variedades	18
2.4.1.4. Parámetros de calidad de brevas e higos	18
2.1.1.4.1. Parámetros de calidad fisicoquímica	18
2.1.1.4.2. Parámetros de calidad sensorial	20
2.4.1.5. Transpiración y pérdida de agua	22
2.4.1.6. Cambios en la composición	23
2.4.1.7. Deterioro fisiológico y daños físicos	24
2.4.1.8. Deterioro microbiológico	26

2.4.2.	Importancia del higo a nivel nacional e internacional	30
2.4.2.1.	Nivel nacional	30
2.4.2.2.	Nivel internacional	30
2.4.3.	Composición y aporte de los higos a la dieta	32
2.4.3.1.	Parámetros de calidad nutricional	32
2.4.3.1.1.	Agua	33
2.4.3.1.2.	Hidratos de carbono	33
2.4.3.1.3.	Lípidos	34
2.4.3.1.4.	Vitaminas, minerales y aminoácidos	34
2.4.3.1.5.	Ácidos orgánicos	35
2.4.4.	La maduración de los higos	36
2.5.	Las uvas como fuente de estudio en esta investigación	37
2.5.1.	La vid	37
2.5.2.	Fisiología y tipos de frutos	38
2.5.3.	Aspectos generales de las uvas (<i>Vitis vinifera</i> L.)	39
2.5.3.1.	Uva roja variedad "Globo Rojo"	40
2.5.4.	Parámetros de calidad	40
2.5.5.	Deterioro fisiológico y microbiológico	41
2.5.6.	Importancia de la uva roja a nivel nacional e internacional	42
2.5.6.1.	Nivel nacional	42
2.5.6.2.	Nivel internacional	42
2.5.7.	Composición y aporte de las uvas rojas a la dieta	43
2.5.8.	La maduración de las uvas rojas	45
2.6.	La importancia de las técnicas fisicoquímicas empleadas	46
2.6.1.	Importancia de la determinación del pH	47
2.6.2.	Importancia de la determinación del porcentaje de acidez	47
2.6.3.	Importancia de la determinación del contenido de vitamina C	47
2.6.4.	Importancia de la determinación del contenido de sólidos solubles totales (grados Brix)	47
2.6.5.	Importancia de la determinación de color en los frutos	48
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA		50
3.1.	Recolección de los residuos de cabeza fresca, obtención del cefalotórax y exoesqueletos de camarón parcialmente desproteinizados y adquisición de los sujetos de estudio	50
3.2.	Extracción de la mezcla quitina-quitosana (Q-Qn) a partir del cefalotórax y los exoesqueletos de camarón	52
3.2.1.	Obtención del cefalotórax y los exoesqueletos parcialmente desproteinizados (CPD)	52
3.2.2.	Síntesis del disolvente MAC-141®	52

3.2.3.	Extracción de la mezcla quitina-quitosana (Q-Qn) del CPD	52
3.3.	Preparación de los recubrimientos y su aplicación	53
3.4.	Determinaciones fisicoquímicas	53
3.4.1.	Determinación de pH	53
3.4.2.	Porcentaje de acidez (%HA)	54
3.4.3.	Determinación de vitamina C	54
3.4.4.	Determinación de sólidos solubles totales “Grados Brix (°Bx)”	54
3.4.5.	Determinación de pérdida de masa	54
3.5.	Determinación del color	54
3.6.	Condiciones de las determinaciones de vida de anaquel	55
3.7.	Caracterización de fruta y elaboración de mermelada	55
3.8.	Pruebas microbiológicas a las mermeladas elaboradas	55
3.9.	Análisis sensorial	55
3.10.	Análisis estadístico	56

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 57

4.1.	Rendimientos durante la obtención de la película de quitina-quitosana del CPD	57
4.2.	Pruebas de vida de anaquel	58
4.2.1.	Pruebas de vida de anaquel aplicadas en uva	59
4.2.1.1.	Determinación del valor de pH y del porcentaje de acidez (%HA)	59
4.2.1.2.	Determinación del contenido de vitamina C	64
4.2.1.3.	Determinación del contenido de sólidos solubles totales (°Brix)	67
4.2.1.4.	Determinación de la pérdida de masa	69
4.2.1.5.	Análisis sensorial de firmeza y arrugamiento	72
4.2.1.6.	Determinación del color	75
4.2.1.7.	Estudio de las mermeladas elaboradas	77
4.2.1.7.a.	Preparación de las mermeladas	77
4.2.1.7.b.	Análisis microbiológico	78
4.2.2.	Pruebas de vida de anaquel aplicadas en higo	80
4.2.2.1.	Determinación del valor de pH y del porcentaje de acidez (%HA)	80
4.2.2.2.	Determinación del contenido de vitamina C	89
4.2.2.3.	Determinación del contenido de sólidos solubles totales (°Brix)	92
4.2.2.4.	Determinación de la pérdida de masa	96
4.2.2.5.	Análisis sensorial de firmeza	100
4.2.2.6.	Determinación del color	103

4.2.2.7.	Estudio de las mermeladas elaboradas	105
4.2.2.7.a.	Preparación de las mermeladas	106
4.2.2.7.b.	Análisis microbiológico de las mermeladas elaboradas	106
4.3.	Evaluación sensorial de las mermeladas	109
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS		119
5.1.	Conclusiones generales	119
5.2.	Perspectivas de la investigación	122
ANEXO A. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS EMPLEADAS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN		124
A.1.	Obtención del cefalotórax y exoesqueletos de camarón parcialmente desproteinizados (CPD)	124
A.2.	Elaboración del disolvente MAC-141© y su extracción de la mezcla quitina-quitosana del cefalotórax y exoesqueletos del camarón	127
A.3.	Elaboración de las biopelículas control	131
A.4.	Metodologías de las determinaciones fisicoquímicas	132
A.5.	Caracterización de fruta y elaboración de mermelada	136
A.6.	Pruebas microbiológicas a las mermeladas elaboradas	137
ANEXO B. TABLA DE RESULTADOS NUMÉRICOS OBTENIDOS DURANTE EL ANÁLISIS EXPERIMENTAL		144
B.1.	Tablas de resultados numéricos promedio obtenidos para el análisis de higo	144
B.2.	Tablas de resultados numéricos promedio obtenidos para el análisis de uva	150
ANEXO C. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS		161
C.1.	Análisis de varianza para determinación de lotes de HIGO homogéneos. Determinación de pH	161
C.2.	Análisis de varianza para determinación de lotes de UVA homogéneos. Determinación de pH	163
C.3.	Análisis de varianza para determinación de lotes de HIGO homogéneos. Determinación del porcentaje de acidez (%HA)	164
C.4.	Análisis de varianza para determinación de lotes de UVA homogéneos. Determinación del porcentaje de acidez (%HA)	167
C.5.	Análisis de varianza de las determinaciones fisicoquímicas durante el periodo de días en estudio a las diferentes temperaturas de almacenamiento (4°C, 25°C y °35)	168

C.6. Análisis de varianza de la prueba sensorial de nivel de agrado de las mermeladas	202
C.7. Análisis de varianza de la determinación de pérdida de masa de las uvas estudiadas.	219
ANEXO D. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SENSORIAL	221
ANEXO E. ACERVO FOTOGRÁFICO	223
ANEXO F. TRATAMIENTO DE RESIDUOS	229
F.1. Tratamiento de los residuos generados en la obtención de cefalotórax y exoesqueletos de camarón parcialmente desproteinizados a partir de camarón fresco	229
F.2. Tratamiento de los residuos generados en la elaboración del disolvente MAC-141© y del biopolímero de Q-Qn	230
F.3. Tratamiento de los residuos generados en la determinación de color mediante la escala Pantone®	231
F.4. Tratamientos de los residuos generados en la determinación de ácido ascórbico (vitamina C)	232
F.5. Tratamiento de los residuos generados en la determinación de acidez titulable	233
BIBLIOGRAFÍA	234

I. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Nombre	Página
Marco teórico		
Tabla 2.1	Clasificación de los frutos en climatéricos y no-climatéricos (Modificación de Watkins, 2008)	10
Tabla 2.2	Listado de los 10 países con mayor producción de higo en el mundo según reporta la FAO en el 2015	31
Tabla 2.3	Composición bromatológica del higo. Valor alimenticio por 100 g de la porción comestible (referencias varias)	35
Tabla 2.4	Composición general de las uvas (Salunkhe y Kadam, 1995)	43
Tabla 2.5	Clasificación de especies hortícolas de acuerdo con la producción de etileno (Melgarejo, 2010)	46
Resultados y discusión		
Tabla 4.1	Obtención de cefalotórax y exoesqueletos parcialmente desproteinizados (CPD)	57
Tabla 4.2	Obtención del disolvente MAC-141 © (Metanol-Agua-Cloruro de calcio)	57
Tabla 4.3	Extracción de la mezcla quitina-quitosana (Q-Qn) del cefalotórax de camarón	58
Tabla 4.4	Resultados obtenidos en la determinación del color mediante la escala Pantone® de los distintos lotes a la temperatura de 4°C	76
Tabla 4.5	Resultados obtenidos en la determinación del color mediante la escala Pantone® de los distintos lotes a la temperatura de 25°C	76
Tabla 4.6	Resultados obtenidos en la determinación del color mediante la escala Pantone® de los distintos lotes a la temperatura de 35°C	77
Tabla 4.7	Días en los que se elaboraron las mermeladas de los diferentes lotes de las diferentes condiciones de temperatura trabajadas	78
Tabla. 4.8a	Resultados microbiológicos para la determinación de mohos y levaduras	79
Tabla 4.8b	Resultados microbiológicos para la determinación de organismos mesofílicos aerobios	79
Tabla 4.9	Resultados del método de pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para los valores obtenidos en la determinación de pH y %HA en los diferentes tratamientos a 4°C de almacenamiento	86

Tabla 4.10	Porcentaje de pérdida de masa para los diferentes tratamientos a 4, 25 y 35°C de almacenamiento	99
Tabla 4.11	Códigos de la escala Pantone® para los diferentes tratamientos a 4°C de almacenamiento durante 17 días de estudio	104
Tabla 4.12	Códigos de la escala Pantone® para los diferentes tratamientos a 25°C de almacenamiento durante 7 días de estudio	105
Tabla 4.13	Códigos de la escala Pantone® para los diferentes tratamientos a 35°C de almacenamiento durante 5 días de estudio	105
Tabla 4.14	Días en los que se elaboraron las mermeladas de los diferentes lotes de las distintas condiciones de temperatura trabajadas	106
Tabla 4.15	Límites de microorganismos establecidos en la NOM-130-SSA1-1995 (DOF, 1995)	107
Tabla 4.16a	Resultados microbiológicos para la determinación de mohos y levaduras	107
Tabla 4.16b	Resultados microbiológicos para la determinación de organismos mesofílicos aerobios	108
Tabla 4.17	Resultados comparativos de la efectividad del recubrimiento de Q-Qn con respecto del blanco para los diferentes frutos en estudio	118

II. ÍNDICE DE FIGURAS

Tabla	Nombre	Página
Marco teórico		
Figura 2.1	Estructura química de la quitina y quitosana	9
Figura 2.2	Patrones respiratorios de frutos climatéricos y no climatéricos (Principios de la postcosecha)	12
Figura 2.3	Ilustración de la madurez fisiológica y comercial en la manzana (conservación de productos alimentarios frescos)	14
Figura 2.4	Higuera (<i>Ficus carica</i> L.)	15
Figura 2.5	Forma sexual masculina o cabrahigo; no comestible (A) y forma femenina o higuera; comestible (B) (http://www.waynesword.edu)	17
Figura 2.6	En el proceso de caprificación llevado a cabo en algunas variedades de higueras, son necesarios 2 formas sexuales, el cabrahigo "masculino" y el árbol hembra (higo comestible). El cabrahigo presenta flores pistiladas productoras de polen. Los higos hembra o comestibles contienen sólo flores femeninas de estilo largo (López-Corrales <i>et al.</i> , 2011)	17
Figura 2.7	Higos de la variedad 'Celeste' (Guerrero-Escalona, 2012)	18
Figura 2.8	Diferencias en el color de piel y pulpa en función de la variedad de higo (CICYTEX, 2016)	20
Figura 2.9	Daños por rotura de la piel de higos pertenecientes a la variedad 'Black Mission' (A). Apertura del ostiolo y sus diversos niveles en higos de la variedad 'Black Mission' (B) (Kong <i>et al.</i> , 2013).	25
Figura 2.10	Endosepsis en higos causada por <i>Fusariumn</i> spp. (Coviello <i>et al.</i> , 2009)	28
Figura 2.11	Podredumbres en higos causadas por diversas especies de mohos	29
Figura 2.12	Cantidades de producción por país (FAO, 2015)	31
Figura 2.13	Principales países productores de higo en el mundo (FAOSTAT, 2013)	32

Figura 2.14	Crecimiento y producción de etileno de higos del cultivar 'Brown Turkey'. Los números crecientes indican las etapas de maduración. También se representan las fases de crecimiento, así como la etapa de madurez comercial (Freiman <i>et al.</i> , 2012)	37
Figura 2.15	Ciclo morfológico de la vid (American Journal of Enology and Viticulture, 2016)	38
Figura 2.16.	A) Partes de una uva (Vinetur, 2010) B) Uvas con pudrición gris (Avance Biotechnologies, 2012)	42
Figura 2.17	Principales países productores durante el 2015 (USDA, 2016)	43
Metodología		
Figura 3.1	Diagrama general de la metodología empleada	51
Resultados y discusión		
Figura 4.1	Lote blanco de higo con hongo al día 3 de almacenamiento	87
Figura 4.2	Lote con Q-Qn para higo con hongo al día 2 de almacenamiento	87
Figura 4.3	Lote control con 1.5% Qn-SA de higo con hongo al día 5 de almacenamiento	87
Figura 4.4	Lote control con 2.0% Qn-SA de higo con hongo al día 5 de almacenamiento	87
Figura 4.5	Colonias de organismos mesofílicos aerobios en mermelada sin recubrimiento a 25°C de almacenamiento y con una dilución de 10 ⁻²	108
Figura 4.6	Colonias de mohos en mermelada sin recubrimiento a 25°C de almacenamiento y con una dilución de 10 ⁻³	108
Figura 4.7	Mermelada hecha de higos sin recubrimiento y almacenados a 25°C, contaminada con hongos	109
Figura 4.8	Hongos observados en el microscopio estereoscópico	109
Figura 4.9	Hongos observados en microscopio a 100x empleando la tinción de impronta con Diurex	109
Gráfica 4.1	Valor promedio del pH obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	60

Gráfica 4.2	Valor promedio del pH obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	60
Gráfica 4.3	Valor promedio del pH obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	61
Gráfica 4.4	Valor de acidez (expresado como ácido tartárico) obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	61
Gráfica 4.5	Valor de acidez (expresado como ácido tartárico) obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	62
Gráfica 4.6	Valor de acidez (expresado como ácido tartárico) obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	62
Gráfica 4.7	Contenido de vitamina C obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	65
Gráfica 4.8	Contenido de vitamina C obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	65
Gráfica 4.9	Contenido de vitamina C obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	66
Gráfica 4.10	Contenido de sólidos solubles totales obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	67
Gráfica 4.11.	Contenido de sólidos solubles totales obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	68
Gráfica 4.12	Contenido de sólidos solubles totales obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	68
Gráfica 4.13	Valor de la pérdida de masa obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	70

Gráfica 4.14	Valor de la pérdida de masa obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	70
Gráfica 4.15	Valor de la pérdida de masa obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	71
Gráfica 4.16	Firmeza en uvas sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	72
Gráfica 4.17	Firmeza en uvas sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	73
Gráfica 4.18	Firmeza en uvas sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	73
Gráfica 4.19	Arrugamiento en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	73
Gráfica 4.20	Arrugamiento en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	74
Gráfica 4.21	Arrugamiento en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	74
Gráfica 4.22	Valor promedio del pH obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	80
Gráfica 4.23	Valor promedio del pH obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	81
Gráfica 4.24	Valor promedio del pH obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	81
Gráfica 4.25	Valor de acidez (expresado como ácido cítrico) obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	82
Gráfica 4.26	Valor de acidez (expresado como ácido cítrico) obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	82

Gráfica 4.27	Valor de acidez (expresado como ácido cítrico) obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	83
Gráfica 4.28	Contenido de vitamina C obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	90
Gráfica 4.29	Contenido de vitamina C obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	90
Gráfica 4.30	Contenido de vitamina C obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	91
Gráfica 4.31	Contenido de sólidos solubles totales obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	93
Gráfica 4.32	Contenido de sólidos solubles totales obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	93
Gráfica 4.33	Contenido de sólidos solubles totales obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	94
Gráfica 4.34	Valor de la de masa en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	96
Gráfica 4.35	Valor de la masa en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	97
Gráfica 4.36	Valor de la masa en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	97
Gráfica 4.37	Firmeza en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C	101
Gráfica 4.38	Firmeza en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C	101
Gráfica 4.39	Firmeza en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C	102

Gráfica 4.40	Porcentaje de género masculino y femenino	110
Gráfica 4.41	Sabor de mermelada favorito	110
Gráfica 4.42	Frecuencia de consumo de mermelada a la semana	111
Gráfica 4.43	Porcentaje de personas que han consumido o consumen mermelada de higo	111
Gráfica 4.44	Frecuencia de consumo de mermelada de higo	111
Gráfica 4.45	Porcentaje de personas que han consumido o consumen mermelada de uva	112
Gráfica 4.46	Frecuencia de consumo de mermelada de uva	112
Gráfica 4.47	Preferencia de los consumidores por las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes tratamientos en uvas a la temperatura de 4°C	113
Gráfica 4.48	Preferencia de los consumidores por las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes tratamientos en uvas a la temperatura de 25°C	113
Gráfica 4.49	Preferencia de los consumidores por las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes tratamientos en uvas a la temperatura de 35°C	114
Gráfica 4.50	Preferencia de la mermelada a 4°C de almacenamiento	116
Gráfica 4.51	Preferencia de la mermelada a 25°C de almacenamiento	116
Gráfica 4.52	Preferencia de la mermelada a 35°C de almacenamiento	116
Anexos		
Figura A.1	Cabeza de camarón fresca recolectada en la central de abasto de la CDMX	124
Figura A.2	Escaforecito (señalado con flecha) y diente rostral (señalado en un círculo) presente en la cabeza del camarón (Enríquez y Nava, 2016)	125
Figura A.3	Limpieza del cefalotórax y exoesqueleto del camarón de materia extraña u orgánica	125
Figura A.4	Cefalotórax y exoesqueletos de camarón limpios	125
Figura A.5	Diagrama de boques para la obtención del CPD	126
Figura A.6	Licuado del cefalotórax limpio	126
Figura A.7	Extensión del CPD en charolas para su secado	126
Figura A.8	Secado del CPD en horno de convección a 60°C/20h	126
Figura A.9	Diagrama de bloques para la técnica de elaboración del disolvente MAC-141©	127

Figura A.10	Reflujo para la síntesis del disolvente MAC-141©	128
Figura A.11	Diagrama de bloques para la obtención de la mezcla quitina-quitosana a partir del CPD	129
Figura A.12	Sonicación del CPD con disolvente MAC- 141	130
Figura A.13	Extracción de CPD con disolvente MAC-141© por 48h	130
Figura A.14	Filtración de la película quitina-quitosana	130
Figura A.15	Caja Petri con biopelícula quitina-quitosana	130
Figura A.16	Extracto de quitina-quitosana en cámara de humidificación	130
Figura A.17	Preparación de las películas control de Qn-SA	131
Figura A.18	Recubrimiento de higo con película de quitosana Sigma-Aldrich al 1.5% como control	131
Figura A.19	Recubrimiento de higo con biopelícula de quitina-quitosana (Q-Qn)	131
Figura A.20	Recubrimiento de uva con película de quitosana Sigma-Aldrich al 2.0% como control	131
Figura A.21	Uvas en el día cero a 4°C de almacenamiento	131
Figura A.22	Higo de lote denominado blanco a 35°C de almacenamiento	131
Figura A.23	Determinación de pH en muestra de higo y uva	132
Figura A.24	Calibración del potenciómetro	132
Figura A.25	Escala Pantone® empleada para la determinación de color en la superficie de los higos y uvas	135
Figura A.26	Determinación del color en las uvas con la escala Pantone®	136
Figura A.27	Toma de muestra para las determinaciones microbiológicas	138
Figura A.28	Material estéril para pruebas microbiológicas	138
Figura A.29	Métodología para la cuenta en placa de debacterias mesofílicas (Camacho <i>et al.</i> , 2009)	139
Figura A.30	Métodología para la cuenta en placa de mohos y levaduras (Camacho <i>et al.</i> , 2009)	143

III. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Término	Significado
Acidez	Cantidad de ácido libre en diferentes matrices (alimentarias)
Ácido acético glacial	Ácido monoprótico cuya fórmula molecular es $C_2H_4O_2$, éste tiene una masa molecular de 60.05 g/mol, es un líquido incoloro con un pb: 117°C y pc:16.2°C, que presenta un aroma característico
Ácido L-ascórbico	También conocido como Vitamina C, es un ácido cuya fórmula molecular es $C_6H_8O_6$, presenta una masa molecular de 176.12 g/mol, en forma pura es un sólido cristalino, cuyo intervalo de fusión es de 190 a 194°C
Alimento	Cualquier órgano, tejido o secreción que contiene cantidades apreciables de nutrimentos biodisponibles, cuyo consumo en cantidades y formas habituales es inocuo y atractivo a los sentidos
Alimento perecedero	Alimento que requiere de condiciones especiales de proceso, conservación, almacenamiento y transporte debido a factores intrínsecos como su composición o características fisicoquímicas y cuya "vida" es corta
Antioxidantes	Son moléculas cuyo efecto se basa en su capacidad para impedir los procesos de oxidación
Apoptosis	Muerte celular programada
Biopelículas comestibles	Conocidas en inglés como " <i>Edible coatings</i> " son recubrimientos elaborados con diferentes clases de biopolímeros como proteínas, lípidos y polisacáridos, los cuales pueden presentar ciertos beneficios, dos de ellos son su cualidad biodegradable y que sea comestible
Blanco	Término usado en el presente trabajo como referencia a aquellos lotes de higo y uva roja que no fueron sometidos a ningún tipo de tratamiento control o al recubrimiento experimental obtenido de cefalotórax y exoesqueletos de camarón (Q-Qn)
Brevas	Infrutescencia de la higuera (<i>Ficus carica</i> L.), árbol que pertenece a las Moráceas
Buffer	Palabra en inglés que significa amortiguar y como sustantivo amortiguador
Cefalotórax	Segmento del cuerpo de arácnidos y crustáceos conformada por la unión de la cabeza y el tórax

Clorofila	Es un pigmento de color verde presente en las plantas y en algunas bacterias y células procariotas que permite llevar a cabo el proceso de fotosíntesis
Cloruro de calcio	Sustancia química de fórmula CaCl_2 y masa molecular de 110.98 g/mol, sólida de color blanco, cuyo punto de fusión ocurre a los 772°C
Color	Es la impresión generada por los rayos luminosos que producen los órganos visuales y que depende de la longitud de onda de éstos
Compacidad	Cualidad o característica de compacto
Control	Término usado en el presente trabajo que se refiere a los frutos bajo estudio sometidos a diferentes recubrimientos para ser comparados contra el recubrimiento experimental (Q-Qn) y un blanco
Crustáceo	Se refiere a los artrópodos cuya respiración es a través de branquias, presentan dos pares de antenas y están cubiertos por un caparazón o exoesqueleto usualmente calcificado
2,6-Diclorofenol-Indofenol (2,6-DI)	Reactivo para laboratorio con fórmula molecular $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{Cl}_2\text{NNaO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, masa molecular de 290.08 g/mol en forma de polvo de color verde oscuro
Dieta	Conjunto de alimentos y platillos que se consumen cada día, los cuales constituyen la base de la alimentación
Endosepsis	Pudrición blanda
Escaforecito	Exopodito de la antena, también denominado escama
Estudios de vida de anaquel	Estudios del periodo de tiempo en que un producto alimenticio mantiene una adecuada calidad para el productor y consumidor, además de presentar características aceptables para la legislación vigente (como microbiológicas y sensoriales) a una temperatura dada
Etileno	Hormona vegetal de la maduración
Evaluación sensorial	Es la disciplina que se encarga de caracterizar a los alimentos a través de los cinco sentidos
Exopodito	Una de las divisiones de los apéndices de los crustáceos
Extracción	Obtención de componentes específicos encontrados dentro de una matriz mediante disolventes u otros métodos
Fenolftaleína	Sustancia empleada como indicador de pH de fórmula molecular: $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$, con masa molecular de 318.32 g/mol

Fruto climatérico	Fruto en el cual se presenta una producción autocatalítica de etileno, pudiendo ir acompañado de un pico respiratorio durante la maduración
Fruto no climatérico	Fruto en el cual no se presenta una producción autocatalítica de etileno, pudiendo ir acompañado de un pico respiratorio durante la maduración
Glúcidos	Los glúcidos, carbohidratos , hidratos de carbono o sacáridos son biomoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. En México se les conoce como “azúcares” pero este término tiende a confundir a los consumidores ya que piensan que “azúcares” es sinónimo de azúcar. En esta tesis se les llamará glúcidos o carbohidratos que ya ha sido aceptada por el diccionario de la lengua española en su 23ª edición
Grado Brix	Unidad empleada para designar el contenido de sólidos solubles determinados mediante el uso del refractómetro
Hexosas	Glúcidos simples formados por una cadena de seis átomos de carbono
Higo	Infrutescencia de la higuera (<i>Ficus carica</i>) que pertenece a la familia de las <i>Moráceas</i>
Hortofrutícola	De las hortalizas y los árboles frutales o relativo al cultivo de ambos
Índice de madurez	Es un parámetro empleado en la maduración de frutos consistente en el cociente entre el contenido de sólidos solubles y la concentración de ácido
<i>In vitro</i>	(Latín: dentro del vidrio) Se refiere a una técnica para realizar un determinado experimento en un tubo de ensayo o, generalmente, en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo (dentro de él es <i>in vivo</i>)
Maduración	Término empleado para englobar todos los cambios a los que el fruto se enfrenta hasta completar su crecimiento
pH	Es una medida de la concentración de ión hidronio en solución. Está dado por la expresión: pH=-log[H₃O⁺]
Post-cosecha	Etapa de la cosecha que, generalmente, es anterior al consumo y posterior a la cosecha
Pruebas a nivel de agrado	Técnicas empleadas para evaluar la aceptación o rechazo de un producto por parte de un consumidor potencial
Química verde	Término empleado para describir el desarrollo, diseño y uso de técnicas que eviten o minimicen daños ambientales

Quitina	Polímero presente en el exoesqueleto de diferentes seres vivos de fórmula lineal $(C_8H_{13}NO_5)_n$
Quitosana	Polímero sintético usado en biopelículas para el recubrimiento de alimentos obtenido a escala de laboratorio y de forma industrial, a través de la desacetilación de la quitina. Una autora considera que se podría diferenciar considerando solamente el grado de desacetilación entre la quitina (<60%) y la quitosana (>60%) (García, 2006, en Sarabia-Bañuelos, 2011)
Ralentización	Acción y efecto de otorgar lentitud o disminuir la rapidez con la que se ejecuta un proceso u operación
Subproducto	Producto que se obtiene en cualquier operación además del principal, el cual, generalmente, posee menor valor o carece de éste
Tasa de respiración	Rapidez del cambio metabólico de un producto hortofrutícola
Uva roja	Fruta obtenida de la vid (<i>Vitis vinifera</i> L.). Se trabajó con la variedad Globo rojo
Vectores	Son organismos vivos que pueden transmitir enfermedades infecciosas entre personas o de animales u otros organismos o virus a personas
Vida útil (vida de anaquel)	Período de tiempo durante el cual resulta deseable el consumo de un producto alimenticio, expresa el tiempo que tarda la calidad de un alimento en alcanzar niveles considerados inaceptables para su consumo

IV. ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
AA	Ácido ascórbico (Vitamina C)
ANDEVA	Análisis de varianza o ANOVA (por sus siglas en inglés)
AOAC	Siglas en inglés de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (<i>Association of Official Analytical Chemists: AOAC</i>)
APHIS	Siglas en inglés del Servicio de Inspección en Salud Animal y Vegetal (<i>Animal and Plant Health Inspection Service, APHIS</i>)
ASLT	Siglas en inglés de Pruebas Aceleradas de Vida de Anaquel (<i>Accelerated Shelf-life Testing, ASLT</i>)
AT	Acidez titulable
Bco	Blanco
°Bx	Grados Brix
°C	Grados Celsius
CDMX	Ciudad de México
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, parte de la SAGARPA, Poder Ejecutivo Federal, México
CPD	Cefalotórax y exoesqueleto de camarón parcialmente desproteinizados
2,6-DI	2,6-Diclorofenol-Indofenol
FAO	Siglas en inglés de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO</i>)
FQ	Facultad de Química
g	Unidad de masa en gramos
Gl	Grados de libertad
kg	Unidad de masa en kilogramos
L	Unidad de volumen en litros
LSD	Siglas en inglés para <i>least significant difference</i>
MAC-141©	Disolvente capaz de extraer la mezcla quitina-quitosana del cefalotórax y exoesqueleto de camarón compuesto por metanol, agua y cloruro de calcio en una proporción molar 1:4:1
mg	Unidad de masa para los miligramos
mL	Unidad de volumen para los mililitros
NMP	Número más probable
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
pH	Potencial de hidrógeno
PPO	Siglas en inglés de la polifenol oxidasa (<i>Polyphenol oxidase,</i>

	PPO)
Qn-SA	Quitosana comercial Sigma Aldrich
Q-Qn	Mezcla quitina-quitosana obtenida del cefalotórax y exoesqueletos parcialmente desproteinizados del camarón
SA	Sigma Aldrich
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, parte del gobierno mexicano
SEGOB	Secretaría de Gobernación, parte del gobierno de México
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, parte del gobierno mexicano
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México
SST	Sólidos solubles totales
Ton	Toneladas
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
USDA	Siglas en inglés del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (<i>United States Department of Agriculture, USDA</i>)

Nota: Esta tesis usa el punto decimal (DOF, 2009)

De acuerdo con las reglas para la escritura de los números y su signo decimal de la normativa mexicana, el signo decimal debe ser una coma sobre la línea (,) o un punto sobre la línea (.). Si la magnitud de un número es menor que la unidad, el signo decimal debe ser precedido por un cero (DOF, 2009).

V. RESUMEN

La extracción de quitina de conchas de crustáceos puede ser una solución para reducir al mínimo los desechos y producir compuestos valiosos que poseen propiedades biológicas con aplicaciones en muchos campos. En esta investigación se obtuvo un biopolímero de quitina-quitosana a partir de residuos de camarón (cefalotórax y exoesqueletos) (Q-Qn) para recubrir frutos. Como control se usó una película preparada a partir de quitosana Sigma-Aldrich, Qn-SA que se disolvió en agua acidulada al 2.0% con ácido ascórbico a las concentraciones de 1.5% (Qn 1.5%) y 2.0% (Qn 2.0%). Higos (*Ficus carica* L.) y uvas rojas (*Vitis vinifera* L.) se evaluaron generando cuatro lotes, el lote blanco sin recubrimiento, el lote Q-Qn y los lotes Qn 1.5 y 2.0%. El almacenamiento de los frutos fue bajo diferentes condiciones de temperatura, las cuales fueron seleccionadas con base en pruebas aceleradas de vida de anaquel (condiciones óptimas, típicas y adversas) siendo las temperaturas utilizadas 4, 25 y 35°C. Se determinaron mediante técnicas fisicoquímicas el pH, el porcentaje de acidez, el contenido de vitamina C, los grados Brix y el contenido de humedad. También se realizaron determinaciones de color mediante la escala Pantone® y de textura mediante una escala hedónica. El uso del recubrimiento Q-Qn en uvas no tuvo un efecto favorable en la ralentización de la pérdida de humedad; su beneficio se observó al mantener los sólidos solubles totales en el fruto sin mostrar cambios, dado que los SST (sólidos solubles totales) son el índice de maduración más importante en este fruto. También tuvo un efecto positivo en la preservación del color de los frutos a una temperatura de 4°C. En cuanto a los higos, el recubrimiento de Q-Qn presentó un efecto en el mantenimiento de los parámetros de calidad inicial de los frutos con respecto a los parámetros de pH y porcentaje de acidez. El análisis de varianza ANDEVA o ANOVA (por sus siglas en inglés), a un 95% de confianza, indicó que el biopolímero extraído de cefalotórax y exoesqueletos mantuvo el contenido de vitamina C en niveles sin diferencia significativa al día cero en higos a la temperatura de 4°C de almacenamiento. Posteriormente, se utilizó como referencia el contenido de humedad en el fruto para elaborar mermeladas de los diferentes lotes de las distintas condiciones de temperatura trabajadas. Las

mermeladas fueron envasadas en recipientes de cierre hermético y sometidas a tratamiento térmico para lograr su estabilidad biológica. Para garantizar esta estabilidad se llevaron a cabo pruebas microbiológicas en las cuales se observó que las mermeladas estaban ausentes de microorganismos mesofílicos aerobios y de hongos y levaduras. Se realizaron pruebas de nivel de agrado con 150 consumidores no entrenados de los distintos lotes de mermeladas, evaluando los atributos de apariencia, aroma, color y textura. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza al 95% de confianza con los resultados obtenidos para identificar si había diferencia significativa entre las mermeladas elaboradas a partir de los tratamientos a las distintas condiciones de temperatura trabajadas. Con base en los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, las mermeladas elaboradas a partir de los distintos lotes blanco fueron las preferidas por los consumidores. Los frutos recubiertos con películas obtenidas de cefalotórax de camarón (Q-Qn) produjeron mermeladas estadísticamente similares a las mermeladas de los lotes blanco en los atributos de apariencia, aroma y color con excepción del atributo de textura que generó poca preferencia en mermeladas de uva.

Palabras clave: Vida de anaquel, fruto climatérico higo, *Ficus carica*, fruto no climatérico uva roja, *Vitis vinifera* L., recubrimientos naturales, residuos de crustáceos, quitina, quitosana, mermeladas

Key Words: Shelf life, climacteric fruit fig, *Ficus carica*, non-climacteric fruit red grape, *Vitis vinifera* L., natural coatings, crustacean residues, chitin, chitosan, marmalades

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Uno de los recursos naturales con que cuenta el país es la pesca de una gran variedad de organismos acuáticos, tanto marinos como de agua dulce, la cual constituye una fuente importante de alimentos y riqueza para el país en virtud de la extensión de su litoral. Dentro de la pesca comercial destaca la captura del camarón, la cual se ha incrementado en los últimos años. Según datos reportados en el Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA, 2015), México registró una producción de 127.5 miles de toneladas de camarón concentrada en cuatro estados: Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Nayarit con 48, 20, 7 y 7%, respectivamente, significando así un aumento en desechos.

Usualmente el camarón al consumirlo de manera tradicional, sólo la parte abdominal es aprovechada siendo así su fracción comestible de aproximadamente el 50%. Esto implica que la fracción restante (cefalotórax y exoesqueleto) sean residuos, en el caso de la captura en alta mar, devueltos al mar y en el caso de aguas protegidas y de la acuicultura, vertidos en los alrededores de los centros de producción o en tiraderos municipales sin ser aprovechados algunos de sus componentes: la quitina, los pigmentos carotenoides y la fracción proteínica.

La composición química del cefalotórax y exoesqueleto del camarón contiene proteínas (44.7%), cenizas (26.3%), fibra cruda (20.7%), grasa cruda (5.2%) y el resto de hidratos de carbono (Flores-Ortega, 2004), de los cuales es posible recuperar la quitina, la cual constituye entre el 14 y 27% de los hidratos de carbono totales empleando tecnologías amigables con el ambiente.

La quitina se desacetila para obtener la quitosana, la cual en esta forma aumenta su solubilidad. Los campos de aplicación y los usos potenciales de la quitina y sus derivados son como:

estabilizadores y compuestos espesantes y prebióticos (fibras dietéticas) (Hamed *et al.*, 2016).

El potencial de la quitosana para actuar como conservante de alimentos debido a su actividad antimicrobiana (Kerch, 2015), se ha reportado ampliamente sobre la base de ensayos *in vitro*

matrices

tiene una permeabilidad selectiva a los gases (CO₂ y O₂

(Jongen, 2005). Lo anterior se ha comprobado (Ortega-Granados, 2011) con la utilización de biopelículas conformadas por quitina y quitosana extraídas a partir de cefalotórax y exoesqueletos de camarón mejorando la conservación de alimentos y actuando como barreras protectoras para la humedad, el oxígeno y la luz.

El empleo de los recubrimientos naturales es una alternativa adecuada para la ralentización de los cambios en productos hortofrutícolas y que el consumidor adquiera productos de calidad. Actualmente, la sociedad busca frutos y hortalizas que mantenga su calidad organoléptica, nutrimentos y propiedades naturales a través de técnicas reconoci

: “ ”
anterior, las pérdidas post-cosecha en la calidad nutrimental de las frutas y vegetales, en particular la reducción en el contenido de vitamina C y polifenoles debido a los cambios fisiológicos durante el almacenamiento, disminuyen los beneficios para la salud aportados por su consumo (Kerch, 2015).

La calidad y seguridad microbiana de frutas y vegetales es cada vez más importante debido al aumento en su consumo. En los procesos post-cosecha resulta en ocasiones complicado para el productor mantener condiciones favorables para los frutos siendo poco redituable. Resultaría benéfico mantener procesos post-cosecha de bajo costo para el tratamiento de frutos delicados como son los higos y las uvas por medio de procedimientos alternativos como los propuestos por la química verde, además de reducir con ello el impacto ambiental.

El manejo post-cosecha y almacenamiento de higos frescos es difícil ya que la piel del fruto es fina y se rompe con facilidad, lo que lleva a una rápida pérdida de su contenido nutrimental y al aumento de la permeabilidad provocando una contaminación microbiana (Arthey y Ashurst, 1997). El higo no se puede almacenar durante las temporadas bajas debido a su naturaleza altamente perecedera y la falta de tecnologías post-cosecha apropiadas (Haard, 1979). Por tanto, hay una necesidad de mejorar la vida útil manteniendo los atributos de calidad iniciales de la fruta cosechada (Irfan *et al.*, 2013).

cosecha y durante su distribución es muy alta. Hoy en día la uva de mesa es la mercancía que genera mayor distribución; estas pérdidas son debido principalmente a la ruptura y a la presencia del moho gris (*Botrytis cinerea*). Si la situación es tan crítica en términos de pérdidas en los países desarrollados, en los países en desarrollo las pérdidas son siempre más altas debido a que las operaciones de cosecha y post-cosecha para proteger a las uvas de daños mecánicos son muy pobres o están ausentes por completo (Mencarelli y Bellincontro, 2005).

Por esta razón, la industria alimentaria se enfrenta actualmente con la alternativa de utilizar métodos de conservación post-cosecha de higos y uvas para alargar la vida de anaquel, manteniendo la calidad e inocuidad. Dado lo anterior, la presente investigación tiene por finalidad el extraer y aplicar la película natural de quitina-quitosana extraída del cefalotórax y exoesqueleto de camarón, en un fruto climatérico como lo es el higo y en uno no climatérico como es el caso de la uva, con el objetivo de largar la vida de anaquel y mantener la calidad organoléptica que busca el consumidor hoy en día.

1.2. Justificación y propuesta de solución a la problemática planteada

En la presente investigación se estudió la efectividad de recubrimientos naturales obtenidos a partir de cefalotórax y exoesqueletos de camarón. Para ello, se hizo una comparación con un lote blanco así como con el recubrimiento de

quitosana grado reactivo Sigma-Aldrich bajo dos concentraciones distintas, 1.5 y 2.0%, ya que a estas concentraciones se ha reportado utilidad en la conservación de diversos frutos (Enríquez y Nava, 2016; Ortega-Granados, 2011). Dichos recubrimientos se aplicaron en un fruto climatérico (higo) y otro no climatérico (uva roja) ya que estos frutos son fuente de antioxidantes, vitaminas, fibra y nutrimentos inorgánicos; además, son altamente perecederos y por ello es preciso lograr un adecuado tratamiento post-cosecha con la finalidad de que lleguen productos de calidad al consumidor. Por lo tanto, el enfoque de esta investigación se centró en el concepto de maduración climatérica y no climatérica ya que esto es fundamental para tratar el papel que se debe desempeñar en el proceso post-cosecha.

El grado de madurez con que se cosechan los frutos tiene implicaciones directas en la calidad y la vida de anaquel. Esto requiere de una particular atención, especialmente en frutos climatéricos, es decir, en aquellos que continúan sus procesos de maduración aún después de haber sido cosechados, ya que aumentan su tasa de respiración y producción de etileno. Este tipo de frutos son cosechados antes de que alcancen la madurez comercial, usándose como parámetro la madurez fisiológica en el árbol, con el objetivo que llegue en óptimas condiciones cuando se encuentren con el consumidor. Para obtener una rentabilidad en frutos climatéricos, como es el caso del higo, es necesario implementar buenas prácticas post-cosecha. Para la uva, al ser un fruto no climatérico, debe dejarse madurar en la planta. Su ritmo de respiración va reduciéndose gradualmente durante el crecimiento y después de la cosecha debido al envejecimiento del fruto (FAO, 1993). Para ralentizar esta etapa de envejecimiento se deben evitar daños mecánicos, la pérdida de agua y la presencia de mohos.

Con base en estos conceptos a continuación se presentan los objetivos de esta investigación.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- - -
empleando h “G”
mediante la evaluación de su madurez en estudios de vida de anaquel a través de parámetros fisicoquímicos y sensoriales.

1.3.2. Objetivos particulares

- Obtener la mezcla de quitina-quitosana a p
- Evaluar la vida de anaquel de los higos y las uvas con respecto a sus características fisicoquímicas y sensoriales, sometidos bajo tres diferentes condiciones de temperatura (4°C, ambiente y 35°C).
- Analizar los datos experimentales para determinar si existen diferencias significativas en la vida de anaquel de los higos y uvas tratados, considerando como variables los días de almacenamiento, el tipo de recubrimiento y las características de los frutos considerando los parámetros evaluados (pH, porcentaje de acidez, contenido de vitamina C, grados Brix y pérdida de humedad), empleando para ello un análisis de varianza con un nivel de confianza al 95%.
- Elaborar mermeladas sin conservadores a partir de los higos y uvas estudiados, envasadas en recipientes de cierre hermético después de haberse sometido a tratamiento térmico. Realizar las pruebas de análisis que establece la NOM-130-SSA1-1995 para determinar la calidad microbiológica.

- Realizar la evaluación sensorial de las mermeladas obtenidas mediante pruebas de nivel de agrado con consumidores y determinar la existencia de diferencia significativa de los atributos evaluados de color, aroma, textura y apariencia, empleando para ello un análisis de varianza con un nivel de confianza al 95%.

1.4. Hipótesis

Los lotes de higos y uvas tratados con el recubrimiento natural obtenido del cefalotórax de camarón (Q-Qn) presentarán una vida de anaquel mayor que el lote blanco y una vida de anaquel análoga a los lotes control (Qn-SA).

1.5. Metas y alcances

Las metas de esta investigación son las siguientes:

La evaluación de la vida de anaquel, las características de pH, porcentaje de acidez, contenido de vitamina C, grados Brix y pérdida de humedad y la elaboración de mermeladas.

Esta investigación tiene como meta última el aprovechamiento integral de los residuos y subproductos de camarón que son depositados en tiraderos municipales o vertidos al mar o suelos circundantes sin ser aprovechados sus componentes.

Para ello se produjeron, mediante extracciones de los residuos de camarón (cefalotórax y exoesqueleto), biopelículas de quitina-quitosana extraídas empleando metodologías de química verde desarrolladas en la UNAM que promuevan la producción de insumos que sean sostenibles y amigables con el medio ambiente empleando la técnica de extracción con el disolvente MAC-141© elaborado y patentado en los Laboratorios del Conjunto E (301 al 303) de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental (LIQA y QA) de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México que anteriormente ya fue estudiado.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Las películas comestibles y su impacto en la vida útil de algunos frutos

Los recubrimientos comestibles consisten en una capa delgada de material que se forma alrededor de los productos alimenticios como película y pueden ser aplicados directamente sobre la superficie como protección y para preservación de la calidad del producto y la estabilidad del mismo (Kokoszka y Lenart, 2007).

Las películas comestibles se definen en general como matrices continuas que se pueden preparar a partir de materiales comestibles tales como proteínas, polisacáridos y lípidos. Cuando la película o recubrimiento comestible se consume con el alimento se convierte en un ingrediente del mismo (Jongen, 2005).

Las películas comestibles pueden controlar la migración de gas, la humedad, aceite y grasa y solutos, así como retener los compuestos volátiles del sabor. También evitan el deterioro microbiano, mejoran la calidad visual del fruto, mejoran la integridad estructural y las propiedades de manejo mecánico para mantener la calidad de los alimentos durante su comercialización e incluso después de que se abra el empaque (Han, 2013).

Entre los puntos importantes a considerar en su uso se incluyen los siguientes: buenas propiedades sensoriales, amplia barrera, propiedades mecánicas apropiadas, estabilidad fisicoquímica y microbiológica y bajo costo de materia prima y proceso (Jongen, 2005). Las propiedades de las películas comestibles pueden ser fuertemente afectadas por condiciones ambientales, como la humedad relativa (Tanada-Palmu *et al.*, 2000).

-cosecha en

nto,
disminuyen los beneficios para la salud aportados por su consumo (Kerch, 2015).

Los recubrimientos comestibles sobre frutas y verduras durante su almacenamiento controlan la transferencia de la humedad, la velocidad de

respiración, los procesos de oxidación y prolongan su vida útil. Los recubrimientos comestibles también pueden dar el mismo efecto que el almacenamiento en atmósfera modificada mediante cambios en la composición del gas. Se pueden incorporar ingredientes activos en los recubrimientos comestibles que puedan ser consumidos con los alimentos, mejorando la seguridad y la calidad nutrimental (Kerch, 2015).

2.2. La mezcla quitina y quitosana (Q-Qn), su extracción mediante métodos de química verde y su aplicación como recubrimiento

La quitina

principal componente estructural

estructura lineal compuesta de unidades repetitivas de N-acetil-D-glucosamina, unidas por enlace glicosídicos del tipo β -1 \rightarrow 4 G (Lejarreta *et al.*, 2009). Cuando la quitina es desacetilada se produce la quitosa

ligera e en agua ligeramente acidulada (Cañipa, 1994).

trata con sol (40 a 4 sodio) y temperatura de 120°C/1 a -

un derivado de la quitina parcialmente N-desacetilado (Castañeda-Ramírez *et al.*, 2011). García (2006) señala una forma sencilla de diferenciar entre quitina y quitosana considerando que la primera tiene menos de un 60% de desacetilación y la segunda más del 60%.

En la Figura 2.1 se presentan las estructuras químicas de ambas, quitina y quitosana.

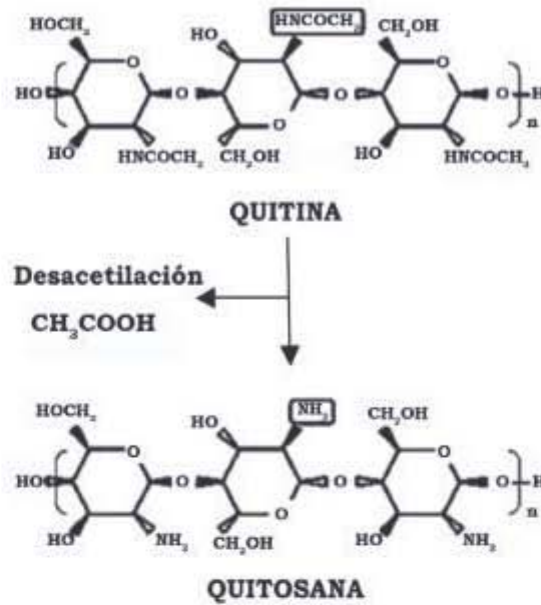


Figura 2.1. Estructura química de la quitina y quitosana (Castañeda-Ramírez *et al.*, 2011)

-

-141® (Flores-Ortega *et al.*, 2004)

-141
1 4 1

fundamenta en la ruptura de los puentes de hidrógeno de la quitina (que son los que le confieren alta insolubilidad) a través de la complejación de la sal en solución con la quitina para formar un complejo sal-quitina. La disolución se produce cuando se altera el arreglo de las regiones hidrofóbicas e hidrofílicas de la quitina una vez en solución (Flores-Ortega, 2008).

son como: barrera protectora contra el deterioro de alimentos, aditivos conservantes de alim

et al., 2016).

Lo anterior se ha comprobado con la utilización de biopelículas conformadas por quitina y quitosana extraídas a partir de cefalotórax y exoesqueletos de camarón

mejorando la conservación de alimentos actuando como barreras protectoras para la humedad, el oxígeno y la luz (Ortega-Granados, 2011).

2.3. Frutos climatéricos y no climatéricos

Botánicamente, el fruto es un ovario maduro con o sin partes adyacentes, es decir, es el órgano que contiene las semillas. La pulpa de los frutos puede formarse a partir del receptáculo floral, del tejido carpelar o de estructuras extraflorales, como las brácteas. Con independencia de su origen, la pulpa está compuesta fundamentalmente por tejido blando y carnoso (Fennema, 1996). Las frutas son esenciales en la dieta humana, ya que contienen compuestos de importancia nutrimental, en particular vitaminas, que no son sintetizados por el cuerpo humano (Kader y Barret, 1996).

Existen diversas formas para clasificar a las frutas, una de ellas es la clasificación según su tipo de maduración (climatéricos y no climatéricos), la cual es fundamental para tratar el papel que se debe desempeñar en el proceso post-cosecha (Knee, 2008). En la Tabla 2.1 se presenta un listado de algunas frutas climatéricas y no climatéricas (Watkins, 2008).

Tabla 2.1. Clasificación de los frutos en climatéricos y no-climatéricos (Modificada de Watkins, 2008)

Climatéricos		No Climatéricos	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Aguacate	<i>Persa americana</i> Mill.	Cereza dulce	<i>Prunus avium</i> L.
Frambuesa	<i>Rubus idaeus</i> L.	Fresa	<i>Fragaria xananassa</i> Duch
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Limón	<i>Citricus jambhiri</i> Lush.
Higo	<i>Ficus carica</i> L.	Naranja	<i>Citricus sinensis</i> L.
Mango	<i>Mangfera indica</i> L.	Piña	<i>Ananas comosus</i> L.
Manzana	<i>Malus pumila</i> Mill.	Sandía	<i>Citrullus lanatus</i>
Plátano	<i>Musa</i> L.	Uva	<i>Vitis vinifera</i> L.
Jitomate*	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.

*El nombre correcto del fruto rojo *Lycopersicum esculentum* Mill., es jitomate, originario de México, palabra náhuatl que significa tomate con ombligo (*xictli*, ombligo y *tómatl*, tomate). La palabra tomate designa a los frutos comestibles usados como condimento en México para suavizar los guisos que llevan chile. El tomate verde es el más común (*Physalis coztomatl* Moc. y Sess.) (Cabrera, 2002)

El término climatérico fue acuñado por Kidd y West en 1925 (Hulme, 1958) para describir el incremento en la tasa respiratoria que acompaña a la maduración organoléptica de las manzanas. Posteriormente se distinguió a los frutos climatéricos de los no climatéricos como aquellos que presentan un pico respiratorio durante la maduración. Actualmente, la presencia o ausencia de climaterio se basa por su respuesta respiratoria y/o en la producción autocatalítica de etileno frente a etileno exógeno o a sus análogos, como el propileno (Knee, 2008).

En frutos climatéricos se presenta el siguiente comportamiento:

La aplicación de etileno adelanta el tiempo de climaterio (pico) respiratorio.

- La magnitud de la tasa respiratoria es independiente de la concentración de etileno aplicado.
- La producción autocatalítica de etileno continúa luego de retirado el tratamiento con etileno.
- Hay clara respuesta a la aplicación de etileno en la mayor parte de los índices de madurez propios de cada fruto (firmeza, color, degradación del almidón, etc).
- Los frutos climatéricos pueden madurar organolépticamente tanto en los árboles como separados de él (siempre y cuando se les coseche en un estado mínimo de madurez, denominando a este punto como madurez fisiológica) (Sozzi *et al.*, 2005).

Los frutos no climatéricos, en cambio, ante la aplicación de etileno proceden de la siguiente forma:

- Presentan un pico respiratorio de escasa magnitud, resultante de la exposición al etileno.
- La tasa respiratoria se incrementa ante dosis crecientes de etileno aplicado;
- En ausencia de daños fisiológicos o patológicos, no hay producción autocatalítica de etileno, ni siquiera después de aplicado el tratamiento con etileno.
- Desde un punto de vista de la maduración organoléptica, no hay respuesta ante tratamientos con etileno, excepto en términos de decoloración (desverdecimiento o degradación de clorofilas).

Los frutos climatéricos se distinguen por presentar el fenómeno del climaterio en el cual ocurren en el fruto cambios bioquímicos, fisicoquímicos y sensoriales, acompañados de un incremento en la intensidad respiratoria (Figura 2.2). Dicho de forma más simple ocurre un proceso de maduración más rápido en el fruto (Alique, 2016).

La maduración se define como el cambio en el contenido de diferentes solutos en el fruto. Durante la maduración se afecta su composición. Estos cambios se agrupan como índices de cosecha, los cuales abarcan los siguientes puntos (Gélvez-Torres, 1998):

- **Hidratos de carbono:** La hidrólisis de polisacáridos complejos como el almidón en la maduración de las frutas ofrece un incremento de su dulzor al aumentar el contenido de hexosas y glúcidos simples.
- **Acidez:** Este valor puede cambiar durante la maduración de las frutas, generalmente disminuye conforme la fruta madura y se incrementa después de 5 días en almacenamiento.
- **Vitamina C:** Durante el almacenamiento, los niveles de vitamina C se reducen a partir del día 9, llegando al valor mínimo a partir del día 15.

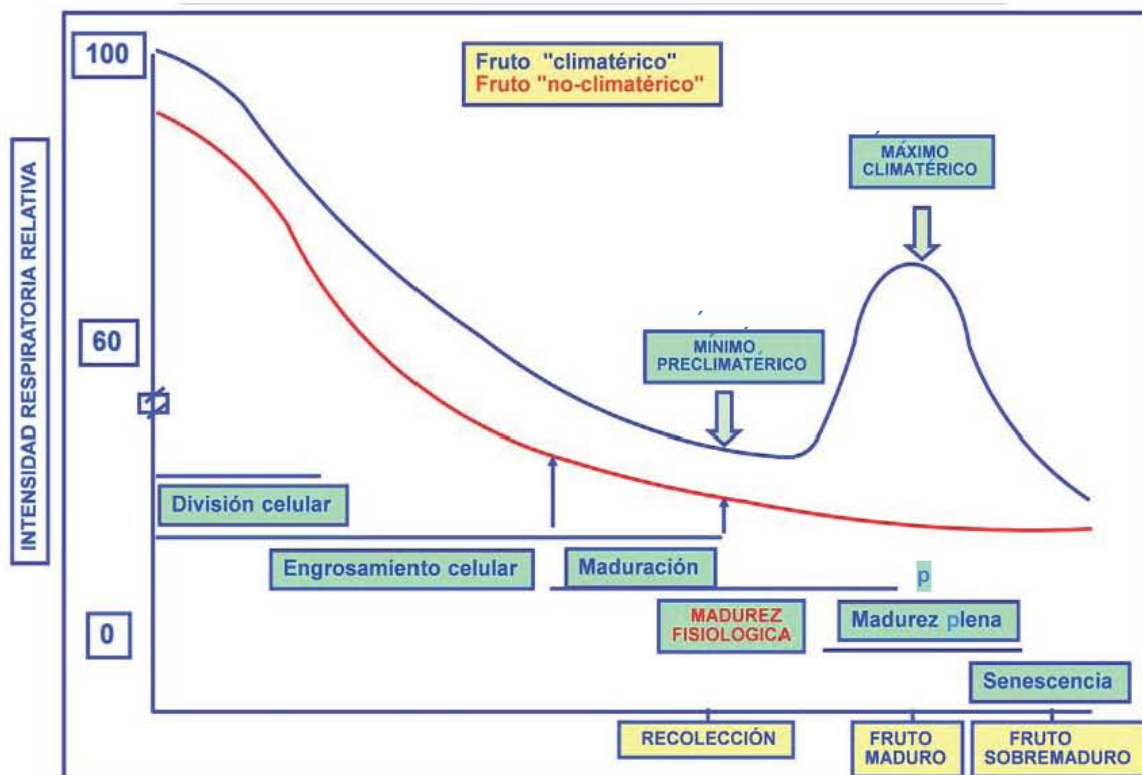


Figura 2.2. Patrones respiratorios de frutos climatéricos y no climatéricos (tomado de Alique, 2016)

Los frutos climatéricos maduran aún después de ser recolectados del árbol, por ello son cosechados antes de que alcancen la madurez comercial, usándose como parámetro la madurez fisiológica en el árbol, con el objetivo que lleguen en óptimas condiciones cuando se encuentren con el consumidor.

Por el contrario, los frutos no climatéricos sólo maduran en la planta. Su ritmo de respiración va reduciéndose gradualmente durante el crecimiento y después de la cosecha debido al envejecimiento del fruto. La elección del momento justo de madurez para la cosecha de frutas es una consideración importante que tendrá gran influencia en la vida de post-cosecha del producto y en su comercialización. Es importante en esta etapa distinguir claramente entre madurez fisiológica y comercial.

2.3.1. Madurez comercial

“ se define simplemente como las condiciones de un órgano de la planta requerido por un mercado. Comúnmente guarda escasa relación con la madurez fisiológica y puede ocurrir en cualquier fase del desarrollo o envejecimiento. Los términos inmadurez, madurez óptima y sobremadurez se relacionan con las necesidades del mercado. Sin embargo, debe haber comprensión de cada uno de ellos en términos fisiológicos, particularmente en lo que concierne a
ú ” F O 2016

2.3.2. Madurez fisiológica

“ urez fisiológica se refiere a la etapa del desarrollo de la fruta en que se ha producido el máximo crecimiento y maduración. Generalmente está asociada con la completa madurez de la fruta. La etapa de madurez fisiológica es seguida por el envejecimiento. No siempre es posible distinguir claramente las tres fases del desarrollo del órgano de una planta (crecimiento, madurez y envejecimiento) porque las transiciones entre las etapas son comúnmente muy lentas y p ”
(FAO, 2016).

En la Figura 2.3 se ilustra lo anteriormente mencionado. En ella se aprecian los cambios en la calidad de la manzana, que es el ejemplo dado, indicando la maduración comercial y fisiológica acompañado de los patrones respiratorios de frutos climatéricos y no climatéricos.

Factores que influyen en la respiración

:: Climaterio

Madurez fisiológica: *mature*

Madurez comercial: *ripe*

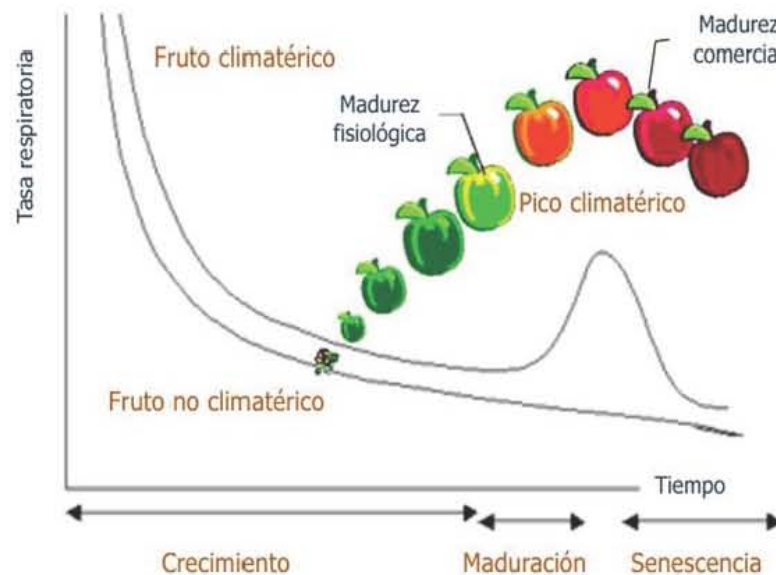


Figura 2.3. Ilustración de la madurez fisiológica y comercial en la manzana (tomado de González-González, 2016)

2.4. Los higos como fuente de estudio en esta investigación

Las brevas y los higos son los frutos producidos por la higuera (*Ficus carica* L.), constituyendo un importante cultivo en países mediterráneos. México es el vigésimo tercer productor de este fruto a nivel mundial, resultando por ello de gran interés económico para la región productora (FAO, 2015).

El problema básico del cultivo de la higuera es la escasa rentabilidad de muchas de sus explotaciones: no dispone de superficies amplias para poder utilizar maquinaria y métodos de producción modernos. Muchos agricultores tienen una formación insuficiente o se muestran remisos a modernizar sus explotaciones. No obstante, su producción, aún en las explotaciones más pequeñas, es de enorme importancia para el agricultor, ya que supone un ingreso más que aumenta la renta agraria, a la vez que facilita frutos para el autoconsumo y aporte alimenticio para el ganado. Pese a tratarse de un cultivo tradicionalmente marginal, debido a los bajos costos de producción, en los últimos años se ha producido un interés creciente en el cultivo de la higuera para la producción de brevas e higos con destino al consumo en fresco. Sin embargo, al tratarse de frutos climatéricos y con una alta cantidad de agua y glúcidos, presentan una vida útil muy corta debido a su fácil alteración y deterioro del fruto, principalmente por el desarrollo de microorganismos como

mohos y levaduras. Por todo ello, para rentabilizar la comercialización, tanto de breva como de higo, es necesario la caracterización de nuevas variedades para consumo en fresco, así como estudios de maduración y técnicas post-cosecha que permitan mantener una calidad organoléptica aceptable para el consumidor y que además prolonguen la vida útil de los mismos, permitiendo su comercialización y exportación.

2.4.1. Aspectos generales del higo (*Ficus carica* L.)

2.4.1.1. La higuera

La higuera (*Ficus carica* L.) es un árbol perteneciente a la Familia *Moraceae*, dentro del Orden *Urticales*, que incluye más de 1.400 especies agrupadas en más de 40 géneros (Watson y Dallwitz, 2004). La mayoría de estas especies son nativas de las zonas tropicales y subtropicales y sólo unas pocas tienen frutos que pueden considerarse comestibles, presentando la higuera los frutos de mayor calidad (Condit, 1969).

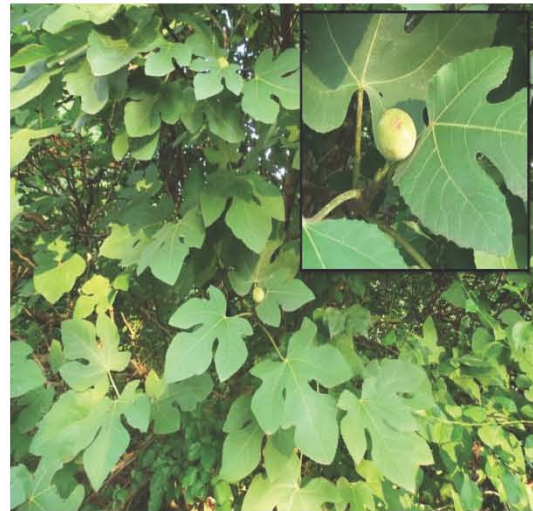


Figura 2.4. Higuera (*Ficus carica* L.)
(Allison, 2012)

La higuera está considerada como una de las primeras especies frutales cultivadas en el mundo (Kislev *et al.*, 2006; Solomon *et al.*, 2006), siendo especialmente característica de toda la zona mediterránea. Su origen fue establecido en Asia Central, Persia y Siria, pero estudios recientes indican que la higuera es una evolución de *Ficus carica var. rupestris*, que se extendió por toda el área del Mediterráneo antes de ser domesticada, habiendo varios puntos simultáneos de selección en dicha área (Khadari y Kjellberg, 2009). Actualmente, crece de forma salvaje o cultivada en la mayor parte de los países mediterráneos (Crisosto *et al.*, 2011; Datwyler y Weiblen, 2004). Su rápida diseminación se debe principalmente a su simplicidad de propagación, la cual se puede conseguir simplemente a través de estaquillas leñosas o semillas (Condit, 1947). Además, esto ha dado lugar a cientos de cultivares, la mayoría sin nombre, convirtiéndose en un apreciado cultivo para alimentación durante cientos de años debido a sus conocidos beneficios saludables.

2.4.1.2. Fisiología y tipos de frutos

La higuera es un arbusto o árbol caducifolio de 3 a 6 metros de altura (Crisosto y Kader, 2007; Domínguez, 1990; López-Corrales *et al.*, 2011), de madera blanda y grisácea, con raíces abundantes. Las hojas de la higuera son palmativas (Morton, 2000), de color verde; brillantes por el haz y grises y ásperas por el envés. Se trata de una especie dioica con dos formas bien diferenciadas, por un lado la higuera "masculina" o cabrahigo y la higuera "femenina" o común, que se utiliza para la producción de brevas e higos. Estos nacen a partir de una compleja inflorescencia llamada siconio, la cual presenta en su interior cientos de frutos. Por tanto, lo que comúnmente se llama fruto es en realidad un siconio desarrollado, considerado " " Pacini, 1994). Los verdaderos frutos son los aquenios, desarrollados a partir de las flores unisexuadas de las higueras hembras situados en el interior del siconio (Morton, 2000). Este siconio se caracteriza por ser blando, dulce, jugoso, gelatinoso y de color encarnado y blanco, estando conectado con el exterior a través de una pequeña apertura llamada ostiolo u ojo (Morton, 2000). El sicono aparece recubierto exteriormente por una piel que puede presentar tonalidad verdosa, negra o morada e incluso bicolor, dependiendo de la variedad. En general, los higos y brevas se caracterizan por presentar forma de pera, turbinada u ovoide, su tamaño puede variar entre 2.5 y 10 cm de longitud (Crisosto *et al.*, 2011). Asimismo, la anchura del ostiolo u ojo es una característica muy importante ya que si es grande tiene el inconveniente de que facilita la entrada de insectos o vectores de patógenos al interior del fruto. Por otra parte, los higos se dividen en cuatro grupos dependiendo de su sexo y polinización (Condit, 1955):

- Higueras comunes: Se caracterizan porque no necesitan polinización y se conocen como partenocárpicas. Éstas a su vez se pueden dividir en:
 - Uníferas. Este tipo de higuera sólo produce una cosecha de brevas, en la madera del año anterior, o higos, en la madera del año.
 - Bíferas. Son aquellas que presentan dos cosechas, una de brevas y otra de higos.
- Cabrahigos: Este tipo de higos contiene flores femeninas estaminadas con estilos cortos, actuando como una higuera masculina y polinizando a la higuera femenina (Hong y Chen, 2003). Generalmente sus frutos no son considerados comestibles.

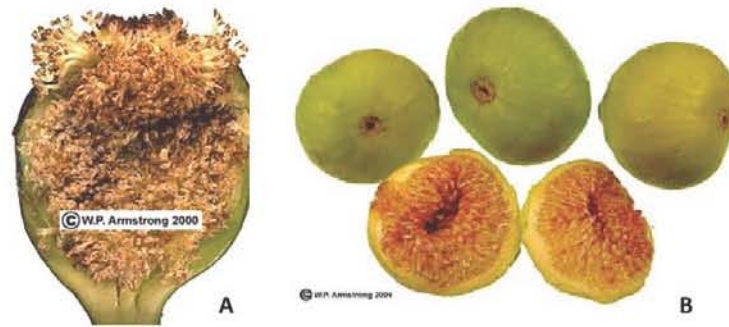


Figura 2.5. Forma sexual masculina o cabrahigo; no comestible (A) y forma femenina o higuera; comestible (B) (<http://www.waynesword.edu>)

- Higos caprificados: Este tipo de higos, junto con los higos comunes son los únicos considerados como comestibles, ya que contienen sólo flores femeninas de estilo largo, las cuales producen frutos más succulentos. Necesitan el proceso de polinización para fructificar. Este proceso de polinización es conocido como caprificación, y es llevado a cabo por un insecto himenóptero denominado *Blastophaga psenes*. Este insecto completa su ciclo vital en el interior de los higos caprificados. Éstos recogen el polen localizado cerca del ostiolo del cabrahigo y lo portan a las higueras femeninas, donde polinizarán las flores femeninas al entrar y dejar sus huevos.

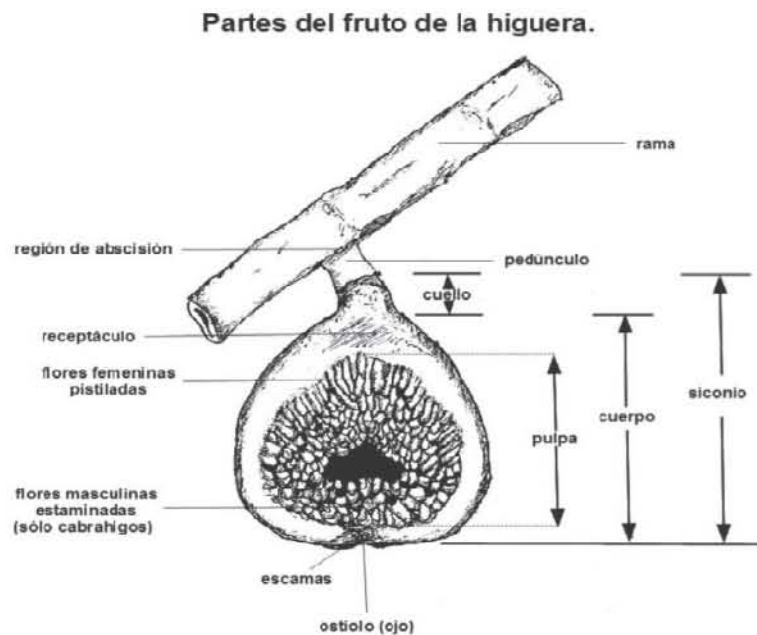


Figura 2.6. En el proceso de caprificación llevado a cabo en algunas variedades de higueras, son necesarios 2 formas sexuales, el cabrahigo "masculino" y el árbol hembra (higo comestible). El cabrahigo presenta flores pistiladas productoras de polen. Los higos hembra o comestibles contienen sólo flores femeninas de estilo largo (López-Corrales *et al.*, 2011)

2.4.1.3. Principales variedades

Debido a la facilidad de propagación a través de estaquillas leñosas y a su replantación para el mantenimiento de los cultivos deseados, la higuera ha sido ampliamente distribuida y cultivada, lo cual supone una importante oportunidad para la variabilidad fenotípica a partir de mutaciones naturales dentro de la variedad (Flaishman *et al.*, 2008). Tradicionalmente, las características del fruto y del árbol han sido utilizadas para categorizar las diferentes variedades, lo cual es útil especialmente para su comercialización y selección de material vegetal. Sin embargo, existen numerosas variedades con características muy similares y en algunos casos docenas de nombres que están asociados a un único genotipo.

Por otra parte, la mayoría de la producción comercial está basada en unos pocos cultivares. Condit (1955) describió 607 variedades de higuera una vez eliminadas las posibles sinonimias y homonimias. En México la principal variedad es la “*Escalona*” este tiene una forma de pera, acanalado, a veces con un cuello corto y delgado tallo de 2 cm (3/4 pulgada) de largo; el ojo (abertura en el ápice) está cerrado, el fruto es de pequeño a mediano, la piel de color marrón púrpura o bronce con tinte púrpura y cubierto de flores, la pulpa de color blanquecino o rosado ámbar, de sabor rico y de buena calidad, casi sin semillas. La cosecha principal es grande, pero de corta duración.



Figura 2.7. Higos de la variedad Escalona (Escalona, 2012)

2.4.1.4. Parámetros de calidad de brevas e higos

2.4.1.4.1. Parámetros de calidad fisicoquímica

Dentro de los parámetros de calidad de brevas e higos que influyen, tanto en la elección del momento de recolección como en su aptitud para consumo en fresco, se encuentran principalmente la firmeza y el color de la epidermis (Flaishman *et al.*, 2008), aunque también se incluyen aspectos como el calibre, color de la pulpa, contenido en glúcidos y acidez. Atendiendo a la forma del fruto, ésta depende en gran medida del genotipo, al igual que el calibre, el cual depende también del estado de maduración, así como con posibles alteraciones del fruto (Crisosto *et al.*, 2010).

Marei y Crane (1971) describieron el proceso de maduración de estos frutos como un crecimiento sigmoideo con tres fases de maduración o desarrollo. La Fase I está caracterizada por un rápido incremento de tamaño del fruto, en la que la firmeza de éste es elevada y se mantiene durante la Fase II, donde además el tamaño del fruto es más o menos estable. Finalmente, antes o en paralelo al inicio de la Fase III, acaban sufriendo un dramático descenso de la firmeza, siendo en este momento su estado óptimo para ser consumido, a pesar de que el fruto se vuelve más susceptible a diversos daños o alteraciones. Asimismo, en esta última fase se produce una expansión celular, la cual corresponde con una acumulación de glúcidos, así como cambios en el color, dando lugar al fruto comestible (Chessa, 1997). Además, tras la recolección, el color y la textura de los frutos seguirá evolucionando (Rodov *et al.*, 2002).

En cuanto al color de la epidermis y la pulpa, existe una gran variedad de tonalidades (Figura 2.8) que van a depender fundamentalmente de la variedad (López-Corrales *et al.*, 2011). El color de la epidermis varía desde verde hasta 'P' -Corrales *et al.*, 2011). Además, la epidermis se caracteriza por presentar un color de fondo y un sobrecolor, dependiendo de la variedad y estado de maduración, mientras que el color de la pulpa puede variar desde blanco amarillento hasta marrón oscuro dependiendo del genotipo (López- Corrales *et al.*, 2011).

Diversos autores (Tsantili, 1990; Crane *et al.*, 1970; Hirai, 1966) han descrito cómo el fruto experimenta cambios de color, tanto a nivel de la epidermis como la pulpa a lo largo del proceso de maduración, pasando del verde en la Fase I hasta llegar al desarrollo total del color propio de la variedad hacia el final de la Fase II, de modo que en el caso de las variedades moradas presentan en la Fase II de maduración las concentraciones más elevadas de antocianinas, pigmentos responsables de la coloración morada (Puech *et al.*, 1975). Del mismo modo, el sobrecolor puede llegar a cubrir completamente el color de fondo en frutos con un estado de maduración muy avanzado.



Figura 2.8. Diferencias en el color de piel y pulpa en función de la variedad de higo (CICYTEX, 2016)

Otros parámetros fisicoquímicos indicadores de calidad así como del estado de maduración del fruto son el contenido en sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable (AT). En cuanto al contenido de SST, su concentración oscila entre 14 y 19% (Crisosto *et al.*, 2010), aunque estos valores pueden variar significativamente entre variedades. Además, Tsantili (1990) informó que los SST aumentan a lo largo del proceso de maduración del fruto, de forma natural, debido al aumento de glúcidos reductores, principalmente fructosa seguida de glucosa a partir de la Fase II. Por otro lado, los niveles de la AT también muestran variaciones dependiendo del genotipo, el estado de maduración e incluso de las condiciones edafoclimáticas de la zona de producción (Crisosto *et al.*, 2010). Entre los ácidos descritos en higos se encuentra el ácido málico, cuya presencia ha sido descrita como importante durante la Fase II de maduración. Por el contrario, el ácido cítrico ha sido descrito como el principal ácido orgánico en la mayoría de variedades, presentando valores entre 0.22 y 0.7% y mostrando un comportamiento de disminución a lo largo del proceso de maduración (Crisosto *et al.*, 2010; Tsantili, 1990).

2.4.1.4.2. Parámetros de calidad sensorial

Los higos y brevas son frutos ampliamente conocidos debido tanto a su atractivo sabor como a su valor nutricional (Solomon *et al.*, 2006). Dentro de las características sensoriales de calidad se encuentra en primer lugar la apariencia del fruto, siendo uno de los principales factores que determinan la compra del fruto por parte del consumidor. La apariencia comprende un gran número de factores que concurren durante el cultivo y comprenden la forma, tamaño y color. Otro índice de

calidad destacable directamente relacionado con la apariencia es la ausencia de defectos (Crisosto y Kader, 2004). La incidencia de defectos dependerá de diversos factores: biológicos (microorganismos, insectos y otros agentes biológicos que causan plagas y enfermedades); fisiológicos (desequilibrios nutricionales y estado de maduración); culturales (clima, suelo, relaciones hídricas e intensidad luminosa); daños mecánicos y características genéticas (Kays, 1999).

Entre las propiedades sensoriales de los frutos, quizá sea el color la más importante, ya que los consumidores establecen una clara relación entre el color y la calidad de un producto y, además, es el primer atributo del producto que se aprecia. También la textura del fruto es una cualidad muy importante, aunque a su vez es difícil de definir, ya que depende de un amplio rango de atributos. Según Sams (1999) se puede definir como la sensación general que se obtiene en la boca al morder y masticar un fruto y que comprende características mecánicas, como dureza o viscosidad, características geométricas, como tamaño y forma de las partículas y características químicas, como contenido en jugo y en grasas. Las características más apreciadas de textura varían en función del tipo de fruto y con las preferencias del consumidor, aunque en general, para la mayoría de los frutos los consumidores prefieren una textura firme. En higos, los más aceptados están relacionados con la fruta entera y firme, mientras que aquellos frutos en los que se aprecia la salida del almíbar o jugo a través del ostiolo tienen una relación directa con el rápido deterioro de la fruta, estando relacionado con una sobremaduración, es decir, un aspecto más blando, pasado. Otro factor que influye en la calidad del fruto, concretamente en su firmeza, es el tiempo transcurrido entre la recolección y la entrada en refrigeración. En general, mientras más cortos sean estos periodos, mejor se mantendrá la calidad del fruto (Crisosto *et al.*, 2011; Dollahite *et al.*, 2007).

Por otra parte, la composición química, sobre todo en lo referente al contenido en glúcidos, ácidos orgánicos y compuestos volátiles será la determinante del sabor y del aroma (Valero y Serrano, 2010) y, por tanto, de vital importancia en la calidad gustativa. El porcentaje de aceptabilidad por parte del consumidor está directamente relacionado con el índice de maduración (IM), que relaciona SST con la AT, el cual será de gran importancia para la selección de las variedades de higos (Bremer, 2008). Entre las operaciones que más influyen en la calidad del higo cuando se

comercializa en fresco respecto a la aceptación por parte del consumidor es el estado de maduración. Los higos cosechados cuando alcanzan la madurez de consumo en el árbol tienen mayores niveles de SST, menor AT y un mayor IM, por lo que poseen un mayor grado de aceptación en el consumidor que los higos cosechados en la madurez fisiológica (anterior a la madurez de consumo en el árbol). El inconveniente, respecto de las características sensoriales, se debe a que el fruto en estado de madurez de consumo en el árbol es el que presenta una menor firmeza inicial y, por tanto, una reducción de su vida útil (Crisosto *et al.*, 2011).

El aroma, junto con el color, es una de las características organolépticas más atractivas de las frutas, y se debe a una mezcla compleja de componentes volátiles. La proporción de componentes aromáticos es una de las causas que afectan al sabor de las frutas, estando formado por un complejo grupo de sustancias químicas (Riu-Aumatell *et al.*, 2004). Las variaciones en los compuestos aromáticos dependen de factores como las condiciones edafoclimáticas, el genotipo, el grado de maduración y los factores tecnológicos (Douillard y Guichard, 1990). Los compuestos volátiles son en su mayoría ésteres, muchos con aromas típicos a fruta y también alcoholes, ácidos, aldehídos, cetonas, lactonas y derivados terpénicos (Mattheis *et al.*, 1991, 1992; Valero y Serrano, 2010). Su importancia relativa va a depender de la concentración mínima, de la potencia y de la interacción con otros componentes. Entre los compuestos volátiles del aroma de higos y brevas se han identificado compuestos como acetaldehído, acetato de etilo, metanol, etanol, hexanal, alcohol benzílico, benzaldehído, limoneno, (E)-2-hexenal y octanal, así como sesquiterpenos hidrocarburoados (trans-cariofileno y germacreno D) y sesquiterpenos oxigenados (hidroxycariofileno) (Gibernau, 1997; Oliveira *et al.*, 2010).

2.4.1.5. Transpiración y pérdida de agua

La pérdida de agua es una de las causas principales de deterioro, suponiendo pérdidas directas como es la pérdida de masa vendible, así como pérdidas indirectas al afectar tanto la apariencia de los frutos como su textura. La tasa de transpiración está influenciada por muchos factores internos, tales como las características morfológicas y anatómicas, la relación entre la superficie y el volumen, los daños en la superficie y el estado de madurez. Además, también está

influenciada por factores externos o ambientales como la temperatura, la humedad relativa, el movimiento del aire y la presión atmosférica. La transpiración es un proceso físico que consiste en la evaporación del agua de los tejidos vegetales. Puede ser controlado por la aplicación de ceras y otras cubiertas superficiales o envolturas de plástico al producto o por el control del medio ambiente en el almacenamiento, como por ejemplo, manteniendo una humedad relativa alta y controlando la circulación del aire (Kader, 1992).

En higos, Dollahite *et al.* (2007) confirmaron el aumento de las pérdidas de agua durante el almacenamiento de higos a 0°C, dependiendo además del tiempo que pasaron los frutos a temperatura ambiente una vez que fueron recolectados. De este modo, cuanto antes se realice el enfriamiento post-cosecha de estos frutos, menores serán las pérdidas de agua. Además, las pérdidas de agua en higos también han sido relacionadas con alteraciones en la firmeza, la cual también dependerá en gran medida del tiempo que pase el fruto a temperatura ambiente hasta su enfriamiento, de modo que cuanto antes se realice, mejor se conservará la firmeza, lo que influirá de igual modo en la calidad y vida útil de los frutos.

2.4.1.6. Cambios en la composición

A lo largo del proceso de maduración y senescencia de higos y brevas se producen diversos cambios en la composición de los frutos, provocando cambios en el color así como en el sabor y el aroma debidos a la disminución de ácidos orgánicos, aumento de glúcidos simples (glucosa, sacarosa y fructosa), disminución de almidón, síntesis de compuestos aromáticos, disminución de la astringencia y producción de un ablandamiento por degradación parcial de los componentes de la lámina media y de la pared celular primaria de las células que forman la parte carnosa del fruto (Valero y Serrano, 2010). De este modo, se ha demostrado que cuanto más avanzado sea el estado de maduración, mayor será el contenido de SST, así como los valores de pH, mientras que los valores de la AT disminuyen (Bremer, 2008; Crisosto *et al.*, 2010). Los valores de SST y, por ende, la proporción SST:AT repercuten en la aceptabilidad del fruto por parte del consumidor.

Con respecto de la firmeza, hay que mencionar que existen diferencias en cuanto a la variedad, aunque en todos los frutos se observa una pérdida significativa de firmeza durante el periodo de almacenamiento (Hamauzu *et al.*, 1997), ya que el

proceso de maduración origina cambios en el contenido de hidratos de carbono, como la desintegración de pectinas y otros polisacáridos, dando como resultado el ablandamiento de los productos y, consecuentemente, la susceptibilidad a daños mecánicos.

Por otra parte, durante la maduración de los frutos carnosos se producen cambios en el color, debidos a la degradación de clorofilas y síntesis de otros pigmentos como carotenoides y antocianinas. Uno de los principales parámetros indicativos, tanto del nivel de maduración como de la alteración del fruto, es el color. En el caso de las clorofilas (color verde), su concentración tiende a disminuir durante la maduración y senescencia, especialmente en los cultivares de color verde. La oxidación-degradación de las clorofilas da productos como feofitina, feofórbido y clorofilina que son de colores más pardos.

Concretamente, los cambios en los niveles de clorofilas en frutas y vegetales verdes son un buen índice de senescencia (Deschene *et al.*, 1991), estando fuertemente relacionados con la tasa de respiración, producción de etileno y procesos de peroxidación lipídica (Zhuang *et al.*, 1995). Por el contrario, otros compuestos responsables del color como carotenoides y antocianinas tienden a aumentar a lo largo de la maduración de los frutos (Crisosto *et al.*, 2010; Solomon *et al.*, 2006), si bien su contenido puede ser modificado debido a distintos tipos de estrés (Cisneros-Zevallos, 2003; Cramer *et al.*, 2011).

Del mismo modo, muchos de estos compuestos junto con la presencia de otros polifenoles y flavonoides presentan una importante actividad antioxidante que tienden a aumentar durante el proceso de maduración. De hecho, la tendencia al aumento en la concentración de fenoles a lo largo de la maduración se ha observado en diversas frutas, como uvas (Delgado, 2004; O-Marques *et al.*, 2005), aunque también se ha descrito el descenso de los mismos durante las últimas etapas de maduración o senescencia (Obreque-Slier *et al.*, 2010), lo que supone una pérdida del valor nutricional y funcional del producto

2.4.1.7. Deterioro fisiológico y daños físicos

Los higos y las brevas, al igual que el resto de las frutas se deterioran rápidamente después de la cosecha y en algunos casos no llegan a los

consumidores en las condiciones adecuadas de calidad tras el almacenamiento, transporte y comercialización. Concretamente, higos y brevas se caracterizan por ser frutos altamente perecederos debido a su alta susceptibilidad a podredumbres y daños (Crisosto *et al.*, 2011). Son frutos blandos, con una piel extremadamente susceptible a golpes y roturas, lo cual favorece el desarrollo de diversas alteraciones. Estos daños en la piel están determinados tanto por las características genóticas de la variedad, como por las condiciones de manejo (Condit, 1947). Sus características hacen que los procesos de recolección y tratamientos post-cosecha sean extremadamente complicados, produciéndose también fácilmente la ruptura por daños físicos o mecánicos, permitiendo la rápida pérdida de su contenido nutrimental, así como incrementando el riesgo de entrada de microorganismos (Irfan *et al.*, 2013).

Por otra parte, una de las causas más comunes de deterioro de las frutas es la deshidratación, con la consecuente pérdida de masa, alteraciones en el color, pérdida de textura, picado de la superficie, pardeamientos, pérdida de acidez y deterioro microbiano, entre otros. Sin embargo, una de las alteraciones más frecuentes y problemáticas de higos y brevas es el agrietado “ ” (Figura 2.9). Generalmente se debe a cambios de presión en el interior del fruto, los cuales pueden ser debidos a bajas temperaturas y alta humedad durante la maduración del fruto o bien a precipitaciones o un exceso de polinización en aquellas variedades que necesiten caprificación (Crisosto *et al.*, 2011).

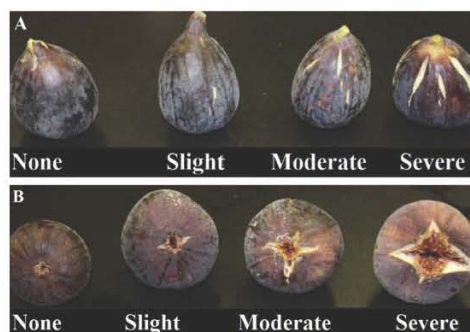


Figura 2.9. D ñ

(A). Apertura del ostiolo y sus diversos niveles en higos de (Kong *et al.*, 2013)

‘ B k ’
‘ B k ’ B

Normalmente, el agrietado se asocia con la rotura del ostiolo, quedando la cavidad interna del sicono expuesta al exterior, favoreciendo la oxidación y deterioro

agrietado o la rotura superficial de la piel de estos frutos, así como aquella rotura más profunda que deja la pulpa al descubierto (Lampinen *et al.*, 1995). Otros autores consideran el agrietado como una forma extrema de rotura de la piel que llega hasta la pulpa (Opara *et al.*, 1997). Aunque no existen datos oficiales de las pérdidas generadas por esta alteración, normalmente tanto la rotura de la piel como la apertura del ostiolo conllevan a una pérdida de humedad del fruto, así como una mayor susceptibilidad a la proliferación microbiana (Crisosto *et al.*, 2011; Opara *et al.*, 1997).

De igual modo, el nivel de deterioro depende de diferentes factores, tales como las características intrínsecas del producto, el estado de maduración y las condiciones de almacenamiento en términos de temperatura, humedad relativa, atmósferas modificadas o controladas, etc. Uno de los mayores inconvenientes de este fruto, desde el punto de vista fisiológico, es que se trata de un fruto con un comportamiento climatérico y por tanto este hecho hace que disminuya considerablemente su vida útil y con ello su comercialización.

Resulta de vital importancia el momento de recolección del fruto del árbol para retrasar en la medida de lo posible la aparición de alteraciones. Crisosto *et al.* (2011) determinaron que aquellos frutos recolectados en su estado óptimo de maduración de consumo en el árbol presentan una vida útil más corta que aquellos recolectados en su estado comercial, en los cuales se retrasa la aparición de malos olores y daños durante el almacenamiento. Además, la actividad metabólica en frutos recolectados del árbol en su momento de maduración presenta mayores tasas respiratorias y de producción de etileno, lo cual favorece el rápido deterioro de los frutos.

2.4.1.8. Deterioro microbiológico

La microflora natural de las frutas está formada principalmente por levaduras, mohos y, en menor grado, por bacterias. Ello se debe a los bajos valores de pH mostrados por las frutas, como consecuencia de los ácidos que poseen y que las bacterias prefieren un pH neutro.

La microflora inicial de las frutas procede del campo, de la recolección y del transporte. Las operaciones de selección y embalaje tienen poco efecto sobre esta microflora inicial, pudiendo en algunos casos dañar la fruta y, por tanto, acelerar la alteración definitiva de las piezas. Esto hace suponer que son muchos los factores que inciden en el posible deterioro de las frutas. Además, la propia morfología del higo, debido a la apertura de su ostiolo y la fragilidad de su piel, lo hace susceptible al acceso de pequeños insectos o la avispa común (Cantín *et al.*, 201; Doster *et al.*, 1996), los cuales son en muchos casos vectores de la población alterante de este fruto. Una vez que los microorganismos han llegado al fruto, el crecimiento microbiano es debido tanto a factores intrínsecos del fruto como a la actividad de agua, pH (que en el higo está en torno a la neutralidad), contenido de nutrientes, así como factores extrínsecos como son la temperatura de almacenamiento, humedad relativa y la composición atmosférica, en el caso de que el embalaje en el que se encuentren esté bajo atmósferas modificadas o controladas.

Aunque la microflora inicial de las frutas generalmente está compuesta por bacterias aerobias mesofílicas, levaduras y mohos principalmente, son los dos últimos los principales causantes del deterioro a lo largo de su periodo de almacenamiento. Las levaduras forman parte de la mayoría de la microflora natural de frutas y verduras, aunque su proporción relativa varía en función del ambiente, la cosecha y las condiciones de almacenamiento, encontrándose generalmente en menor proporción que los mohos. Entre las levaduras más ubicuas y frecuentemente encontradas en frutas se encuentran géneros como *Hanseniaspora*, *Metschnikowia*, *Candida*, *Saccharomyces*, *Pichia*, *Rhodotorula* y *Cryptococcus* (Chand-Goyal y Spotts, 1996; Deák *et al.*, 1998; Tournas y Katsoudas, 2005; Van der Steen *et al.*, 2002; Venturini *et al.*, 2002).

Sin embargo, la causa más importante de deterioro en este fruto es la incidencia de mohos alterantes y podredumbres, para los cuales es fácil colonizar el higo fresco debido a la fácil alteración o rotura de la piel del higo, así como a su elevado contenido de azúcar y su humedad. Estos son los principales causantes de daños en higos, suponiendo el 50% de las pérdidas de producción (Michailides, 2003). Entre las principales causas de daño en higos se encuentran:

- Endosepsis (o pudrición blanda): Es causada por *Fusariumn* spp. y más

concretamente por *Fusariumn lactis* y *Fusarium moniliforme* (Cantín *et al.*, 2011; Crisosto *et al.*, 2011). Esta infección se produce principalmente a través de vectores, especialmente a través de las avispas cuando aún está en el árbol, por lo que los cultivares que necesitan caprificación son mucho más susceptibles a la contaminación. Las alteraciones que causa en el fruto son un ablandamiento de su pulpa, que se vuelve también de una textura más acuosa y de un color marronáceo, llegando a producir en ocasiones olores desagradables (Figura 2.10).

- T “ ” *Aspergillus niger* vars, si bien en realidad dicha alteración no se trata de la enfermedad del tizón propiamente dicha, aunque su aspecto recuerda a ella. Se caracteriza porque los mohos producen un conidio blanco polvoriento en la cavidad de los higos maduros. Esta alteración comienza normalmente en el ostiolo.

- La acidosis o fermentación: Es un problema que comienza en la pre-cosecha, dando lugar a olores acéticos o alcohólicos, siendo causado por diversas levaduras y bacterias, las cuales son transportadas a través de insectos (Crisosto *et al.*, 2011). Entre las especies causantes se incluyen *Hanseniaspora*, *Saccharomyces*, o *Bacillus* (Coviello *et al.*, 2009; Doster *et al.*, 1996; Doster y Michailides, 2007).

- Podredumbre por *Alternaria*: Causada por *Alternaria alternata* y *Alternaria* spp, aunque comúnmente también va asociada a mohos como *Cladosporium herbarum* o *Ulocladium atrum*. Cuando ocurre ésta aparece en el fruto manchas que van de marronáceas a negras sobre la superficie del fruto. Cualquier daño físico en la piel del higo lo hace más susceptible a ésta.



Figura 2.10. Endosepsis en higos causada por *Fusariumn* spp. (Coviello *et al.*, 2009)

Todas estas enfermedades o alteraciones causadas por microorganismos que comienzan cuando el fruto aún está en el árbol, es decir en pre-cosecha, continuarán y evolucionarán en la post-cosecha, disminuyendo más rápidamente la vida útil del fruto, por lo que el primer paso para alargar la vida útil es un buen control en pre-cosecha (Crisosto *et al.*, 2006). Asimismo, otros daños descritos causados por microorganismos con una menor incidencia son:

- Podredumbre gris: Es causada por *Botrytis cinerea*.
- Chancro bacteriano: Es causado por la bacteria *Pseudomonas fici*.
- Virus del mosaico. Aún no se ha caracterizado o aislado el virus responsable de esta enfermedad.

En cuanto a post-cosecha, los mohos que pueden llegar a causar alteraciones en el higos y que se encuentran más comúnmente en la fruta son *Botrytis cinerea*, *Monilinia laxa*, *Alternaria alternata*, *Fusarium moniliforme*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum*, *Phytophthora palmivora*. Asimismo, también han sido identificadas levaduras como *Hanseniaspora spp.*, y *Torulopsis spp* (Cantín *et al.*, 2011; Crisosto *et al.*, 2011). Por otra parte, también se pueden encontrar algunos mohos patógenos como *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, que tienen una especial importancia, puesto que han sido descritos como productores de las micotoxinas conocidas como aflatoxinas (Cantín *et al.*, 2011; Coviello *et al.*, 2009; Doster y Michailides, 2007).



Figura 2.11. Podredumbres en higos causadas por diversas especies de mohos

Por último, se ha descrito la presencia de bacterias como *Acetobacter spp.*, *Echerichia coli* o *Bacillus cereus* en la fruta madura, muchas de las cuales no sólo son responsables de la alteración en post-cosecha, sino que pueden ser peligrosas para la salud humana (Akbasu y Ozdemir, 2008).

2.4.2. Importancia del higo a nivel nacional e internacional

2.4.2.1. Nivel nacional

El 30 de marzo del 2015 el Servicio de Inspección en Salud Animal y Vegetal (*APHIS*) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (*USDA*) por sus siglas en inglés, emitió a través del *Federal Register* la autorización de exportación de higo mexicano a dicho país, ya que gracias a sus características esta fruta ha cobrado gran importancia a nivel mundial ocupando el tercer lugar.

En México se cultivan cerca de mil 200 hectáreas a nivel nacional con una producción estimada de seis mil toneladas, las cuales tienen un valor de 48 millones de pesos. Los principales productores de higo son los estados de Morelos, Baja California Sur, Puebla e Hidalgo; siendo Morelos el principal productor con 58 por ciento del total (SAGARPA, 2015). En la actualidad el Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA, 2015) tiene registrados 23 huertos de higo con una superficie de 63 hectáreas en Morelos y tres huertos en Puebla equivalentes a 33.5 hectáreas; razón por la cual, la apertura del mercado de exportación de higo a Estados Unidos es un elemento importante que puede impulsar el incremento de la superficie plantada de esos cultivos en el país, asimismo puede generar una gran derrama económica (SAGARPA, 2015).

Cabe señalar que los higos sólo podrán ser exportados en envíos comerciales, siempre y cuando hayan pasado por el tratamiento cuarentenario para evitar la dispersión de enfermedades. Dicho programa, generalmente usando métodos de irradiación, es requerido por Estados Unidos para la exportación de frutas hacia ese país. Además los higos deben ser transportados en condiciones especiales que permitan que estos lleguen en condiciones sensoriales aceptables para el consumidor, pues su maduración es acelerada debida a que es un fruto climatérico (SAGARPA, 2015).

2.4.2.1. Nivel internacional

El cultivo de la higuera, al igual que lo ocurrido con otras especies como el olivo, ha traspasado sus fronteras tradicionales de cultivo, aunque sus grandes productores mundiales siguen siendo los de la cuenca mediterránea, el norte de África y Euroasia. Según los últimos datos globales de la FAO (2015), la producción mundial supera las 1.1 millones de toneladas anuales, de los que casi la mitad son

producidos en dos países: Egipto y Turquía. La extensión del cultivo mundial supera las 440.000 hectáreas (Figura 2.12) (FAO, 2015).



Figura 2.12. Cantidades de producción por país (FAO, 2015)

Se piensa que la higuera procede de los países del cercano oriente, abarcando desde la zona mediterránea hasta el oeste de Asia. Sin embargo antiguas civilizaciones del Mediterráneo oriental usaron el higo mucho antes de que llegara a Europa. Probablemente su cultivo se inició en Arabia meridional desde donde se extendió al resto del mundo.

e incluso se han encontrado referencias de estos frutos en las pirámides de Giza. También se han encontrado higos fósiles en depósitos terciarios y cuaternarios en Francia e Italia. Posiblemente los fenicios fueron quienes difundieron el cultivo de la higuera en Chipre, Sicilia, Malta, Córcega, islas Baleares, península Ibérica y en Francia. Los griegos llevaron el fruto a Palestina y Asia Menor. En la Tabla 2.2 se aprecia el listado de los 10 países con mayor producción de higo en el mundo según reporta la FAO en el 2015.

Tabla 2.2. Listado de los 10 países con mayor producción de higo en el mundo según reporta la FAO en el 2015

Posición en el <i>ranking</i> mundial	País	Miles de toneladas
1	Turquía	298.914
2	Egipto	153.089
3	Argelia	117.100
4	Marruecos	101.989
5	Irán	78.392

Tabla 2.2. Listado de los 10 países con mayor producción de higo en el mundo según reporta la FAO en el 2015 (Continuación)

Posición en el <i>ranking</i> mundial	País	Miles de toneladas
6	Siria	46.446
7	España	30.400
8	Brasil	28.253
9	EE.UU.	26.212
10	Afganistán	24.000
23	México	5.252

La producción en estos países ha mostrado grandes oscilaciones, principalmente por la forma de cultivar este frutal, ya que se cultiva en secano (la mayor superficie) y en condiciones climáticas adversas (heladas invernales, sequía y altas temperaturas) (López *et al.*, 2011). Los valores monetarios de la Figura 2.13 se expresan en “Int” lo cual significa dólar internacional, basado en el valor del dólar de Estados Unidos (FAOSTAT, 2013).

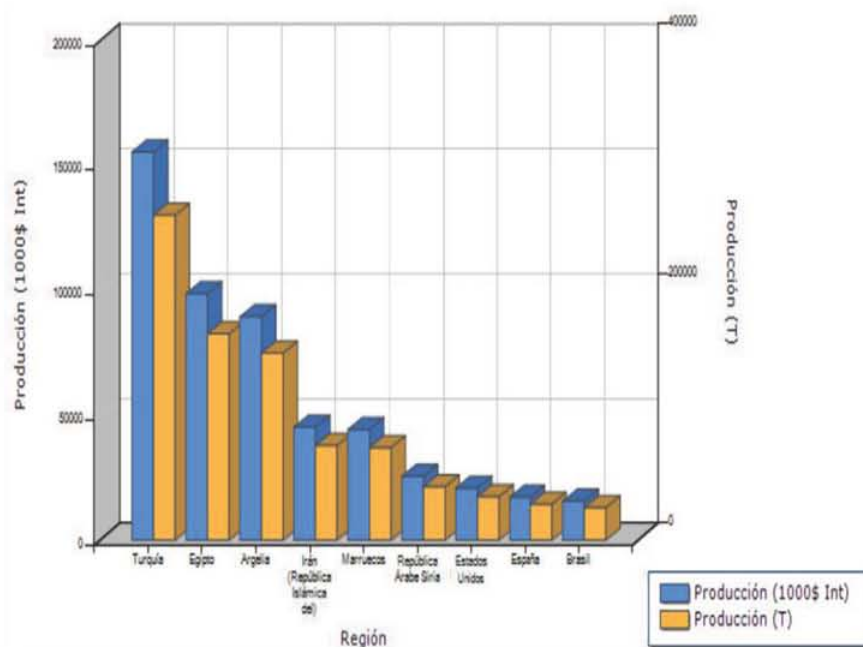


Figura 2.13. Principales países productores de higo en el mundo (FAOSTAT, 2013)

2.4.3. Composición y aporte de los higos a la dieta

2.4.3.1. Parámetros de calidad nutrimental

Higos y brevas han sido valorados desde la antigüedad por sus excelentes características nutrimentales. Han sido descritos como una importante fuente de

minerales, principalmente potasio, calcio y hierro, vitaminas y fibra dietética entre otros compuestos, lo cual le confiere un importante valor nutrimental, así como efectos benéficos para la salud (California Fig Advisory Board, 2007; California Fresh Fig Growers Association, 2000; Chessa, 1997; Veberic *et al.*, 2008). Además, de acuerdo con los datos de ingestas diarias de referencia emitidos por la Comisión de Alimentos y Nutrición del Instituto de Medicina de Estados Unidos, los componentes nutritivos de los higos frescos, pueden ser considerados como una fuente superior de minerales y vitaminas a los de otras frutas comunes como plátanos, uvas, naranjas, manzanas y fresas (California Fresh Fig Growers Association, 2000; Chessa, 1997; Michailides, 2003). Finalmente, los higos y las brevas también se caracterizan por la ausencia de grasas y sodio (Dueñas *et al.*, 2008; Miura, 1998; Slavin, 2006; Solomon *et al.*, 2006; Vinson, 1999; Vinson *et al.*, 2005).

2.4.3.1.1. Agua

Al igual que la mayoría de las frutas, higos y brevas presentan un elevado contenido en agua, que puede oscilar entre el 70 y el 80% aproximadamente de la composición de estos frutos. Este elevado contenido en agua, puede resultar benéfico para la salud del consumidor, debido al bajo contenido en otros compuestos como las grasas. Sin embargo, el elevado contenido en agua y, por consiguiente, su elevada actividad de agua, unido a diversos factores característicos de estos frutos como su pH cercano a la neutralidad, hace que estos frutos sean mucho más sensibles al desarrollo de microorganismos que pueden dar lugar a la pérdida de las características de calidad del fruto (Vinson, 1999).

2.4.3.1.2. Hidratos de carbono

El contenido en hidratos de carbono va influir sobre la estructura, textura, sabor y valor nutrimental de la fruta fresca, suponiendo el 12 y 19% de la composición del fruto, los cuales provienen principalmente de glúcidos y fibra dietética. De este modo, la energía aportada por 100 gramos de higos es de 74 kcal (Vinson, 1999).

En cuanto a los glúcidos descritos en higos y brevas, éstos dependen del genotipo, estado de maduración, características edafoclimáticas y condiciones de conservación, si bien en higos frescos, los contenidos de glucosa y fructosa pueden llegar hasta los 26 y 28 gramos por cada 100 gramos de porción comestible

respectivamente (Matthews *et al.*, 1987), mientras que los valores de sacarosa descritos son mínimos (Tsantili, 1990). En cuanto a la fibra bruta, estos frutos se caracterizan por presentar elevadas concentraciones (5.8%), siendo estas concentraciones muy superiores a las mostradas por otras frutas (Miura *et al.*, 1998). Concretamente, higos y brevas se caracterizan por presentar elevados niveles de pectinas solubles, mientras que por el contrario, las cantidades de almidón son relativamente bajas (Hirai, 1966; Tsantili, 1990). Del total de fibra, más del 28% es fibra soluble, la cual que tiene un efecto positivo sobre la salud humana controlando los niveles de glucosa y colesterol en sangre y contribuyendo a la pérdida de masa corporal (Vinson, 1999).

2.4.3.1.3. Lípidos

Los higos y brevas presentan unos niveles de grasas muy bajos. Por otra parte, cabe destacar la presencia de fitoesteroles, que poseen efectos positivos en el tratamiento de enfermedades tales como hiperplasia benigna de próstata, reuma, artritis, alergias, así como contra el desarrollo de cáncer de colon. Según Jeong y Lachance (2001), los fitoesteroles mayoritarios en higo son el sitosterol, fucosterol, estigmastiol y campesterol. También estos esteroides presentes en los higos pueden ayudar a reforzar el sistema inmune, así como ayudar a disminuir inflamaciones e incluso promover operaciones como apoptosis (muerte celular programada), importante función celular para evitar enfermedades como el cáncer (Bradford y Awad, 2007).

2.4.3.1.4. Vitaminas, minerales y aminoácidos

Higos y brevas son una excelente fuente de vitamina C y provitamina A, lo que los convierte en un buen agente antioxidante frente a los radicales libres. Además, también son fuente de vitaminas B1 (7.1% tiamina), B2 (6.2% riboflavina) y B3. De igual modo, se caracterizan por ser la fruta con mayores contenidos en calcio (35 mg/100 g de fruta) y hierro, entre otros (Chessa, 1997), así como valores destacados de magnesio que alcanzan los 17 mg/100 g fruta, potasio 149 mg/100 g y fósforo con 9 mg/100 g de higos frescos (USDA, 2014). Además, contienen 17 tipos de aminoácidos diferentes, entre ellos, ácido aspártico, glutámico, prolina, alanina, serina y leucina en altas concentraciones. Sin embargo, cabe destacar las bajas concentraciones de metionina, cisteína y triptófano (Goor, 1965).

2.4.3.1.5. Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos están presentes en estos frutos en una elevada concentración, destacando principalmente el ácido cítrico, seguido del ácido málico y acético. La composición y naturaleza de estos compuestos han demostrado tener una gran influencia sobre las propiedades organolépticas de la fruta. Su contenido suele descender normalmente a lo largo de la maduración de la fruta debido a la utilización de ácidos orgánicos como sustrato de la respiración o su conversión en glúcidos (Leong y Shui, 2002). La Tabla 2.3 compila esta información nutrimental.

Tabla 2.3. Composición bromatológica del higo. Valor nutrimental por 100 g de la porción comestible*

	Fresco	Seco
Calorías	80	274
Humedad	77.5-86.8 g	23.0 g
Proteína	1.2-1.3 g	4.3 g
Grasa	0.14-0.30 g	1.3 g
Carbohidratos	17.1-20.3 g	69.1 g
Fibra	1.2-2.2 g	5.6 g
Ceniza	0.48 0.85 g	2.3 g
Calcio	35-78.2 mg	126 mg
Fósforo	22-32.9 mg	77 mg
Hierro	0.6-4.09 mg	3.0 mg
Sodio	2.0 mg	34 mg
Potasio	194 mg	640 mg
Caroteno	0.013-0.195 mg	—
Como Vitamina A	20-270 I.U.	80 I.U.
Tiamina	0.034-0.06 mg	0.10 mg
Riboflavina	0.053-0.079 mg	0.10 mg
Niacina	0.32-0.412 mg	0.7 mg
Ácido ascórbico	12.2-17.6 mg	0 mg
Ácido cítrico	0.10-0.44 mg	

Nota: Hay pequeñas cantidades de los ácidos málico, bórico y oxálico (I.U.= Unidades internacionales en inglés)

***De acuerdo con los análisis realizados en la India, Hawai, América Central y por el Departamento de Agricultura de EE.UU. en Washington, DC, EE. UU. (USDA, 2015)**

2.4.4. La maduración de los higos

Los higos y brevas en la etapa post-cosecha presentan una moderada tasa de producción de etileno ($1-10 \mu /k$ a $20^{\circ}C$), así como una baja sensibilidad al etileno externo (Crisosto y Kader, 2004; Kader, 2003).

Desde el punto de vista fisiológico, las brevas y los higos están considerados como frutos climatéricos, debido a su respuesta al etileno durante la maduración. De este modo, Maxie y Crane (1968), Ben-Yehoshua *et al.*, (1970) y Marei y Crane (1971) describieron que el comportamiento de los frutos seguía una típica doble curva sigmoidea durante su patrón de maduración, con dos fases de rápido crecimiento (Fase I y III) separados por un periodo de inactividad (Fase II). La Fase I está caracterizada por un rápido incremento de tamaño del fruto, así como por una producción de etileno relativamente alta al inicio de esta fase. Esta producción de etileno disminuye durante la Fase II, donde además el tamaño del fruto se mantiene más o menos estable. Finalmente, antes o en paralelo al inicio la Fase III, la producción de etileno aumenta nuevamente, correspondiendo con el pico climatérico para disminuir durante el resto de la Fase III (Figura 2.14).

Por el contrario, una vez producido el pico climatérico, el fruto muestra un comportamiento autocatalítico para la producción de etileno, por lo que en esta fase puede ser considerado como post-climatérico, incluso aunque la producción de etileno continúe aumentando. De acuerdo con la opinión de Colelli (1995) y Sozzi *et al.* (2005) es concebible que el comportamiento específico de estos frutos tras ser cosechados puede ser atribuido a su carácter post-climatérico, distinguido por un cese de la producción autocatalítica de etileno y un posterior descenso a la respuesta o sensibilidad frente a este compuesto.

D 'B w T k '

maduración relativamente avanzado no mostraron respuesta frente al empleo de inhibidores a la sensibilidad al etileno como es el 1-metil.ciclopropeno (1-MCP), sin producir inhibición ni tampoco estimulación de la síntesis de etileno (Sozzi *et al.*, 2005). Por otra parte, se ha observado que el etileno tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de higos y brevas durante la Fase I (etapa de división celular), para estimular el crecimiento al inicio de la Fase II, así como el crecimiento y maduración al final de las Fases II y III (Colelli, 1995).

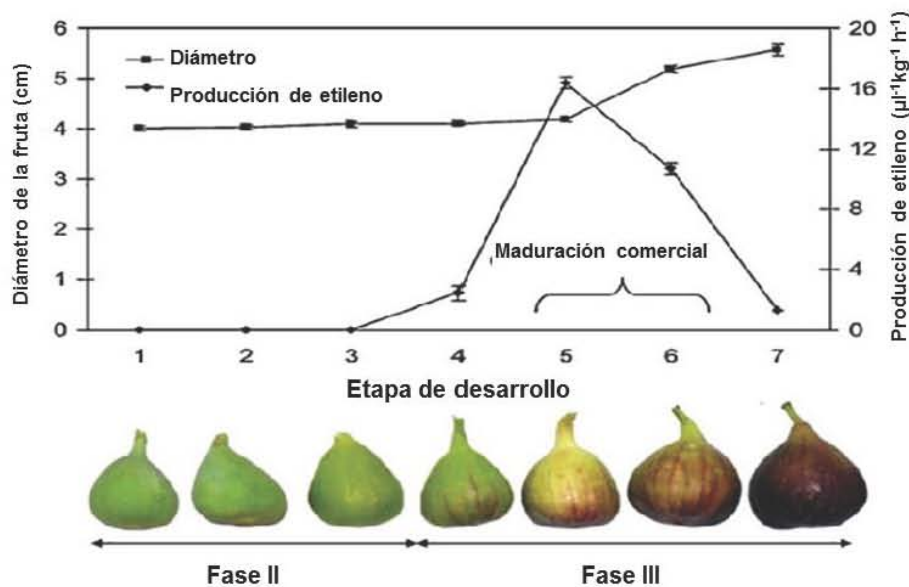


Figura 2.14.

'B w T k '

números crecientes indican las etapas de maduración. También se representan las fases de crecimiento, así como la etapa de madurez comercial (Freiman *et al.*, 2012)

2.5. Las uvas como fuente de estudio en esta investigación

2.5.1. La vid

La vid pertenece a la familia *Vitaceae*, que incluye una docena de géneros. Entre ellos se encuentran *Ampelopsis* y *Parthenocissus*, que incluyen vides silvestres, y *Vitis*, que es responsable de todas las variedades de uva de mesa y de vinificación. El ciclo morfológico de la vid tiene características particulares conocidas como eventos fenológicos. En orden cronológico, éstos son: aparición de hojas nuevas, brotación, floración, inicio del desarrollo del fruto, maduración y la caída de la hoja (Moreno y Peinado, 2012) (Veáse Figura 2.15).

Las uvas fueron una de las primeras frutas cultivadas por el hombre. Es la fruta más cultivada y cosechada en el mundo. La especie *Vitis vinifera* es conocida desde el Viejo Mundo como la uva de la antigüedad, la cual se menciona en la Biblia. El cultivo de la uva comenzó en Asia Menor en la región entre y al sur de los mares Negro y Caspio. La mayoría de los botánicos está de acuerdo en que esta región, que ahora es el distrito de Armenia, es el hogar de *Vitis vinifera*. A partir de ahí, la cultura de la uva se extendió tanto al oeste y al este, la uva fue llevada de región a región por el hombre en todos los climas templados y recientemente se cultiva en climas subtropicales y tropicales (Salunkhe y Kadam, 1995).

Las uvas pertenecen a la familia *Vitaceae*. El género *Vitis* se distribuye principalmente entre 25 y 50° de latitud norte en Europa, Oriente Medio, América del Norte y Asia oriental. Además, algunas especies de *Vitis* se encuentran en los trópicos como en países de América Central, el Caribe y el norte de Sudamérica y representa más del 90% de la producción mundial (Mencarelli y Bellincontro, 2005).



Figura 2.15. Ciclo morfológico de la vid (American Journal of Enology and Viticulture, 2016)

2.5.2. Fisiología y tipos de frutos

La *vinifera* cultivada se divide en tres grupos principalmente por las semejanzas morfológicas generales y distribución geográfica. El grupo *occidentalia* incluye las uvas de vino de Europa Occidental con racimos y bayas pequeñas y compactas y una considerable resistencia de la vid al invierno. El grupo *orientalia* o grupo *Eastera* son las variedades de uva de mesa con racimos grandes, bayas con la piel y la carne firme, grandes hojas de color claro parecidas al papel, y con frecuencia muestran tendencias a la ausencia de semillas y a la falta de resistencia al invierno. La *pontica* representa un grupo intermedio de Asia Menor y Europa del Este. Peynaud y Ribereau-Gayon (1974) han clasificado las uvas según su origen en cuatro grupos:

1. *Vitis vinifera* o de uva europea, que se subdivide en muchas variedades que llevan las uvas negras, blancas, rojas o verdes.
2. Vides americanas, *Vitis riparia*, *Vitis rupestris*, *Vitis labrusca*, en general, de uvas negras.
3. Los híbridos franceses y *V. rotundifolia* o uvas muscadinias.
4. Vides asiáticas, *Vitis amurensia*.

Los cultivos de uvas se clasifican para vino, pasas, y uvas de mesa. Las uvas de mesa se consumen como fruta fresca. Vienen en grandes racimos los cuales tienen bayas de aspecto atractivo y carne firme con baja acidez y pocas o ninguna semilla. Reflejan su derivación de la selección en un entorno desértico de Asia media, que requieren alta temperatura y el aislamiento para garantizar el rendimiento y la madurez de la fruta (Salunkhe y Kadam, 1995).

2.5.3. Aspectos generales de las uvas (*Vitis vinifera* L.)

Una uva consiste en un epicarpio (piel), un mesocarpio jugoso y carnoso y un endocarpio, el tejido que rodea las semillas, que es indistinguible de la pulpa. Su crecimiento sigue un patrón sigmoideo doble, las fases de crecimiento I y III están separadas por la fase II (fase de latencia), cuando el crecimiento está relativamente estancado. Durante la etapa I, la uva aumenta su tamaño debido a la división y expansión y durante la etapa III solamente por la expansión celular. Durante la primera fase rápida, la baya es dura y verde. La segunda fase de crecimiento rápida se caracteriza por ablandamiento de tejidos, pérdida de color verde, y el desarrollo de pigmentos de antocianinas en las variedades de colores. El tamaño de las bayas depende de una serie de factores, principalmente el suelo, el método de cultivo, el desarrollo de las semillas, y también el número de bayas en el racimo (Moreno y Peinado, 2012).

El inicio de la maduración de la uva se llama envero y marca el comienzo de la acumulación de glúcidos, la pérdida de ácidos, ablandamiento de las bayas, color de la piel, y la expansión de células renovadas (Salunkhe y Kadam, 1995).

La ñ
de etileno producidas durante su desarrollo y, debido a esto,

T

T T

T

color que dependen de

et al. 199

4 a 6

de agua, lo que puede causar sequedad en el tallo y pardeamiento, arrugamiento y marchitamiento de las bayas e *et al.*, 1993).

2.5.3.1. Uva roja variedad “Globo Rojo”

La variedad fue obtenida en 1980 por Harold Olmo y Albert T. Koyama en la Universidad de California (Davis). En el cruzamiento intervinieron las variedades Emperador, Hunisia y Nocera (UC Davis, 2016). Se trata de una variedad de vid de consumo en fresco, rosada, con las siguientes características:

- Racimo: tamaño grande, “compacidad” media, forma cuneiforme, con pedúnculo largo. Homogénea en color y tamaño de las bayas.
- Baya: Como su nombre indica Globo Rojo (Red Globe) tiene unas uvas de tamaño muy grande, de forma elipsoide-globosa, piel gruesa y consistente, color rojo violáceo, muy vistosa, pulpa carnosa y de sabor afrutado, con semillas de tamaño medio y globosas. De fácil desprendimiento.

“T ” “R G ” “F
 ”
 ú “G R ” 0°C es de 100 días y el principal factor de deterioro que afecta a esta variedad es la deshidratación (Yahia, 2011).

2.5.4. Parámetros de calidad

La uva es una de las frutas más distribuidas en el mundo tanto como fruta fresca (uva de mesa) como procesada en vino, zumo o jugo de uva y pasas. La razón de tener estos diferentes productos elaborados depende del extremo carácter perecedero de la fruta. Como frutas frescas, las uvas son muy delicadas y su pérdida en la cosecha y durante la distribución es muy alta. En México, para su comercialización la NMX-FF-026-1994 (DOF, 1994) las clasifica en tres grados de calidad:

- Grado 1 Categoría Extra
- Grado 2 Categoría Primera
- Grado 3 Categoría Segunda

Todas las categorías deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- **Sensoriales:**

/ ñ ñ

D

de manejo, transporte y la llegada a su destino en condiciones satisfactorias.

- **Físicas:** El tamaño de las uvas de mesa se determina con base en la masa unitaria de los racimos y al diámetro ecuatorial de las bayas.

- **Madurez:**

la acidez titulable.

2.5.5. Deterioro fisiológico y microbiológico

Las uvas de mesa están sujetas a pérdidas significativas de agua después de su cosecha, lo cual puede provocar deshidratación (pérdida de masa), oscurecimiento del pedúnculo (Figura 2.16 A), desgranado del racimo e incluso marchitez y arrugamiento de las bayas (Kader y Pelayo-Zaldívar, 2011).

“ ” *Botrytis cinerea*, requiere de una atención y tratamiento constante durante el almacenamiento y el manejo del fruto (Kader y Pelayo-Zaldívar, 2011) ya que - 201 F 2.16 B).

“ ” -cosecha de la uva de mesa, debido a su capacidad para desarrollarse a temperaturas tan bajas como - 0.5°C y diseminarse por crecimiento micelial de baya a baya. Puede ser identificada

“ ”

“ ”

(Kader y Pelayo-Zaldívar, 2011).

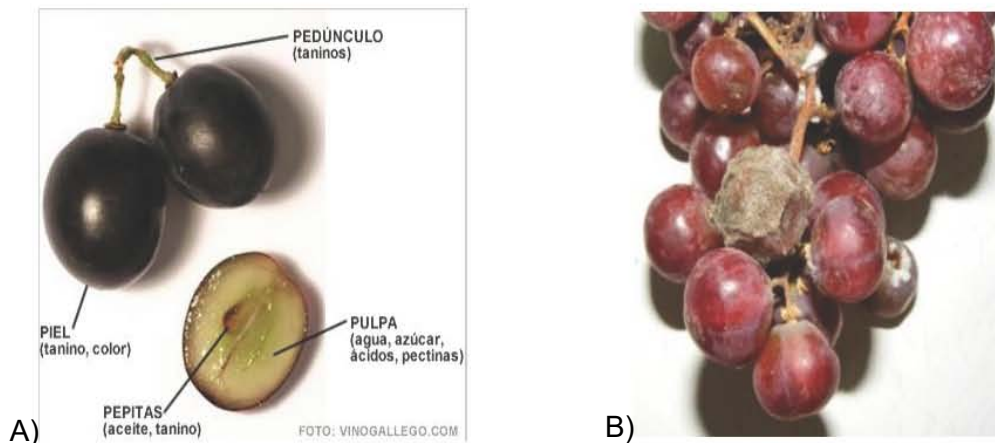


Figura 2.16. A) Partes de una uva (Vinetur, 2010). B) Uvas con pudrición gris (Avance Biotechnologies, 2012)

2.5.6. Importancia de la uva roja a nivel nacional e internacional

2.5.6.1. Nivel nacional

Durante el 2015, la producción de uva obtenida en México fue de 369,951.19 toneladas, dando un rendimiento de 13.05 en relación con las toneladas producidas y las hectáreas cosechadas (SIAP, 2016).

0

P

P

total de las exportaciones de uva de mesa de México.

Tradicionalmente, los estados que producen uva son: Aguascalientes, Baja California Norte B

D

G

P

P

concentran el 95% de la superficie cosechada: Sonora, Zacatecas, Baja California, Aguascalientes y Coahuila.

2.5.6.2. Nivel internacional

Durante el 2015, la producción mundial de uva de mesa obtenida fue de 21 millones de toneladas (USDA, 2016). Los principales países productores se observan en la Figura 2.17.

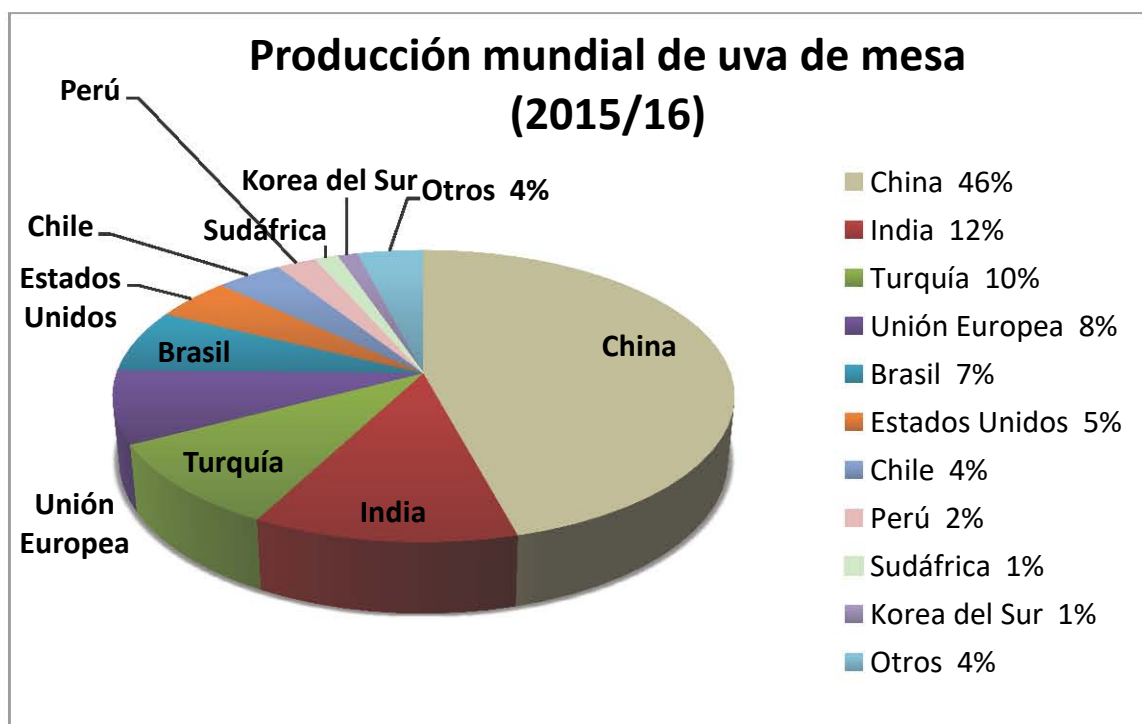


Figura 2.17. Principales países productores durante el 2015/16 (USDA, 2016)

2.5.7. Composición y aporte de las uvas rojas a la dieta

La composición química de las uvas varía de acuerdo con la variedad y al ambiente en el que las uvas crecieron. Entre los diferentes factores ambientales, la temperatura, la fertilidad del suelo, la humedad y la luz tienen una influencia distinta. El rango importante de compuestos orgánicos e inorgánicos que deben estar presentes en las uvas se observa en la Tabla 2.4 (Salunkhe y Kadam, 1995).

Tabla 2.4. Composición general de las uvas (Salunkhe y Kadam, 1995)

Componente	Jugo recién exprimido (%)
Agua	70 a 80
Hidratos de carbono	15 a 25
Dextrosa (glucosa)	8 a 13
Levulosa (fructosa)	7 a 12
Ácidos orgánicos:	0.3 a 1.5
Tartárico	0.2 a 1.0
Málico	0.1 a 0.8
Cítrico	0.01 a 0.05

Tabla 2.4. Composición general de las uvas (Salunkhe y Kadam, 1995) (Continuación)

Taninos	0.01 a 0.10
Compuestos nitrogenados	0.03 a 0.17
Proteínas	0.001 a 0.1
Minerales	0.3 a 0.6

En cuanto al contenido de vitaminas, estando frescas aportan una cantidad bastante buena de vitamina A. Contienen tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido pantoténico, ácido nicotínico, inositol, biotina y ácido fólico (Salunkhe y Kadam, 1995).

El contenido de minerales se pueden clasificar en función de su carga eléctrica y la abundancia (Salunkhe y Kadam, 1995).

- Cationes

Abundante: K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y Si^{4+} (macronutrientes vegetales)

Poco abundantes: Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Li^+ , Mo^{4+} , Co^{2+} y V^{3+} (micronutrientes)

Trazas: Pb^{2+} , As^{3+} , Cd^{2+} , Se^{4+} , Hg^{2+} y Pt^{2+} (ppb)

- Aniones

Abundantes: PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , Cl^-

Poco abundantes: Br^- , I^-

En la piel de las uvas se encuentran compuestos polifenólicos, especialmente en las células epidérmicas (García-Tato y Suárez-Piñeiro, 2005). Entre los compuestos fenólicos de las uvas hay que citar el resveratrol, la quercetina, el ácido cafeico, el ácido elágico, y los flavan-3-oles los cuales fungen como inhibidores de la génesis tumoral. Por otra parte, su relación con la prevención de patologías cardiovasculares se debe, en gran parte, a sus contenidos en flavonoides y en resveratrol, entre los que destacan los basados en una reducción de la capacidad coagulante de las plaquetas y en el incremento de los niveles sanguíneos del HDL-colesterol (Bello-Gutiérrez, 2012).

2.5.8. La maduración de las uvas rojas

El inicio de la maduración de las uvas se llama envero y marca el comienzo de la acumulación de azúcar, la pérdida de ácidos, el ablandamiento de las bayas, el color de la piel y la expansión de células renovadas. La uva, siendo un fruto no climatérico, no desarrolla color o sabor después de ser cosechada.

La tasa de respiración expresada en masa del producto fresco es alta en la etapa de crecimiento y muestra una gran disminución en el estado de madurez. Las bayas después de 4 a 6 horas de desprenderse de las vides muestran muy poco o nada de respiración. Las bayas presentan un nivel bajo y constante de etileno a lo largo del proceso de maduración y el etileno endógeno surge en la baya sólo al final de la etapa de crecimiento (Tabla 2.5).

Los glúcidos totales, medidos como sólidos solubles totales, SST, y los glúcidos reductores aumentan a medida que avanza la madurez. Un fuerte aumento de la fructosa y la disminución de la glucosa se asocia con la maduración. Muy poco del almidón permanece en las bayas, el cual disminuye durante la maduración (Salunkhe y Kadam, 1995).

Los ácidos tartárico y málico representan el 90% de la acidez total en las bayas, y el ácido cítrico es el tercer constituyente principal. Las concentraciones de ácidos málico, tartárico y cítrico disminuyen durante la maduración. Los compuestos más característicos de la piel son pigmentos rojos y amarillos y leucoantocianinas. En el envero, la clorofila comienza a descomponerse y otros pigmentos son desenmascarados. Los compuestos de aroma, que en general se limitan a la piel, comienzan a acumularse sólo durante la última etapa de maduración.

Los compuestos que confieren aroma son: terpenos, carotenoides y pirazina (Moreno y Peinado, 2010):

- Terpenos: Se derivan de unidades de isopreno (2-metil-butadieno).
- Carotenoides: Los principales carotenoides que se encuentran en el mosto son β -caroteno y luteína. Cuando la uva estalla, pueden descomponerse en compuestos con 9,10,11 o 13 átomos de carbono que

son odorantes más potentes que sus precursores. De particular interés son los derivados de C₁₃-norisoprenoide. Estos se dividen en dos grupos: formas megastigma y formas no megastigma.

- Pirazina: Las metoxipirazinas son compuestos heterocíclicos de nitrógeno.

Tabla 2.5. Clasificación de especies hortícolas de acuerdo con la producción de etileno (Melgarejo, 2010)

Clase	Rango a 20°C (μL de C ₂ H ₄ /kg*h)	Especie
Muy bajo	Menor a 0.1	Alcachofa, uva, espárrago, coliflor, cereza, fresa, granada, cítricos, raíces, papa, la mayoría de flores de corte, ají ¹ , cocona
Bajo	0.1 a 1.0	Mora, arándano, melón, cohombro ² , oliva, pimienta, piña, tamarindo, papa criolla
Moderado	1.0 a 10.0	Banano, guayaba, higo, melón Honeydew, mango, lychhee, plátano, tomate ³ , copoazu ⁴
Alto	10.0 a 100.0	Manzana, albaricoque, melón cantaloupe, feijoa ⁵ , kiwi, nectarin, papaya, durazno, pera, ciruela, arazá ⁶ , uchuva ⁷
Muy alto	Mayor de 100.0	Chirimoya, maracuyá, zapote, cholupa ⁸

2.6. La importancia de las técnicas fisicoquímicas empleadas

Hay dos aspectos principales que definen la calidad de un producto: la primera es la inherente a las características bioquímicas que proporcionan el color, el sabor y la textura del producto y el segundo es la percepción del consumidor. La aplicación de las tecnologías de post-cosecha tiende a maximizar estas características de calidad, las cuales durante la maduración se producen debido a la activación de varias rutas metabólicas que es indispensable controlar. Dado lo anterior cada una de las técnicas fisicoquímicas ejecutadas en la elaboración del presente trabajo tiene una cualidad específica en la inocuidad, aceptación y calidad del fruto.

¹ Chile en México (Cabrera, 2002)

² Pepino en México (Ross, 2003)

³ Jitomate en México (Cabrera, 2002)

⁴ Fruto de la Amazonia (Mora-Rodríguez, 2008)

⁵ Guayaba chilena (Pamplona, 2006)

⁶ Fruto de la Amazonia (Hernández *et al.*, 2006)

⁷ Fruto originario de Ecuador y Perú (Tamayo *et al.*, 2001)

⁸ Maracuyá (Díaz- Robledo, 2004)

2.6.1. Importancia de la determinación del pH

El valor del pH puede ser un reflejo de la acidez de la fruta aunque no se emplee con un fin cuantitativo, sino con uno cualitativo. Considerando que el valor de la acidez disminuye debido al uso de los ácidos orgánicos de la fruta durante la respiración o su conversión a glúcidos (Mercado-Silva *et al.*, 1998) es consistente el incremento del pH como indicador de la degradación del fruto.

El pH es una medida que puede ser susceptible de amortiguación debido a los jugos presentes en la fruta (Gélvez-Torres, 1998). Es por ello que es importante considerar el valor de la acidez empleando una técnica volumétrica como el porcentaje de acidez.

2.6.2. Importancia de la determinación del porcentaje de acidez

El valor de la acidez se debe principalmente a los ácidos orgánicos presentes en la fruta (Baldwin, 2008). Como se señaló en el punto anterior, la acidez es un indicador del metabolismo del fruto debido a que su valor disminuye conforme aumenta la vida del mismo. Por lo tanto, la caída del valor de la acidez titulable expresada como porcentaje de ácido cítrico en el higo y de ácido tartárico en la uva es reflejo del envejecimiento del fruto.

2.6.3. Importancia de la determinación del contenido de vitamina C

En los frutos mientras ocurren los procesos de maduración, el ácido ascórbico o vitamina C se oxida reduciendo su contenido en el fruto debido a que la vitamina C es una molécula altamente inestable debido a su facilidad de oxidación e hidratación (Gélvez-Torres, 1998; Mercado-Silva *et al.*, 1998). El contenido de vitamina C es importante al ser un nutrimento que presenta acciones inmunológicas, antioxidantes, favorece la formación y conservación de colágeno y, además, actúa contra la aterosclerosis (Cardero-Reyes *et al.*, 2009). Es por ello que se pretende conservar este nutrimento durante el mayor tiempo posible en los frutos bajo estudio.

2.6.4. Importancia de la determinación del contenido de sólidos solubles totales (grados Brix)

Los grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$) son una medida del índice de refracción de disoluciones de sacarosa, en este caso de una disolución al 1% (Gil-Hernández, 2010). Su media puede ser un indicativo de la actividad metabólica del fruto debido a que la

maduración produce una hidrólisis casi total de los hidratos de carbono complejos, particularmente la conversión de almidón en glúcidos. Esta transformación tiene doble efecto: altera tanto el gusto como la textura del producto. El aumento del contenido en glúcidos incrementa el sabor dulce y su aceptabilidad (Crisosto *et al.*, 2010).

Teniendo en cuenta que los glúcidos constituyen el componente mayoritario de los hidratos de carbono presentes en la fruta, la medición del contenido de sólidos solubles es de gran importancia para determinar el grado de madurez del higo y la uva roja.

2.6.5. Importancia de la determinación de color en los frutos

El color de un alimento es un parámetro indispensable que repercute en su compra, pues a partir de la apariencia y el aspecto que éste presente al consumidor se definirá la adquisición o no del mismo. Es por ello que muchos productores de alimentos y bebidas emplean el color como un parámetro de calidad.

El color es quizá el primer parámetro que atrae a un consumidor a un producto. Por lo tanto, las frutas que muestran un mayor tono amarillo, naranja o rojo, son las preferidas por el consumidor. Los consumidores asocian también la profundidad del color con el sabor, aunque esto se ve influenciado por las experiencias prácticas. En general, las frutas que están de color rojo brillante son dulces también. El grado de madurez determina el nivel de componentes del sabor tales como ésteres y terpenoides emitidos a partir del fruto.

Es importante considerar que el color en las frutas no es constante a través del tiempo. Muestra de ello es el jitomate, el cual en su maduración produce diferentes compuestos volátiles, los cuales le confieren su aroma característico. Sin embargo, se cree que parte de esos compuestos volátiles provienen de la degradación de los pigmentos presentes, tales como el licopeno y otros carotenoides (Baldwin, 2008).

El color de un fruto en la maduración puede cambiar debido a que sobre este actúan diferentes vías metabólicas, algunas de las cuales pueden iniciar procesos de degradación. Ejemplo de lo anterior es la actividad enzimática de la clorofilasa, la cual termina afectando el color verde de los frutos durante la maduración, al mostrar

otros colores presentes generados a partir de compuestos tales como las antocianinas, carotenoides, flavonoides, etc. (Jackson y Looney, 2003).

Dado lo anterior el color es un atributo sensorial de alta importancia en la industria alimentaria. Es por ello que la cuantificación, estandarización y preservación del color en frutas es realmente importante. Sin embargo, no es un reto sencillo, pues la determinación del color puede llegar a ser parte de un conocimiento subjetivo donde se evalúa a partir de los comentarios de terceros o bien requiere de un equipo sofisticado para su evaluación. Es así que en esta investigación se hizo uso de la escala Pantone® para determinar el efecto de las biopelículas en la degradación del color en los higos y las uvas como parámetro de calidad.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

La Figura 3.1 se señala de forma general el conjunto de experimentos realizados en la presente investigación. Varias de las técnicas empleadas se encuentran descritas en diferentes referencias. De forma general en la Figura 3.1 se muestran las técnicas de obtención del cefalotórax y exoesqueletos de camarón parcialmente desproteinizados (CPD), señaladas por Flores-Ortega (2008) y Sarabia-Bañuelos (2011); la extracción (sólido-líquido) de la mezcla quitina-quitosana (Q-Qn) a partir del CPD señalada por Flores-Ortega (2008), Sarabia-Bañuelos (2011) y Ortega-Granados (2011) y el recubrimiento en los frutos señalado por Ortega-Granados (2011).

Se muestran las determinaciones fisicoquímicas realizadas sobre las muestras. Éstas se basaron en referencias de normas mexicanas o bien en metodologías avaladas por la *AOAC Internacional (2006)*. Cada metodología empleada, así como sus posibles modificaciones respecto de la fuente original para fines de este proyecto, se explican con amplitud en el Anexo A.

Se muestra la metodología de forma general para la elaboración de mermeladas seguida de las determinaciones microbiológicas realizadas a éstas. Para finalizar, se muestra la evaluación sensorial realizada con consumidores, al igual que en el caso de las determinaciones fisicoquímicas, cada punto se explicará con amplitud posteriormente.

3.1. Recolección de los residuos de cabeza fresca, obtención de los cefalotórax y exoesqueletos de camarón parcialmente desproteinizados y adquisición de los sujetos de estudio

Los residuos de cabeza de camarón fueron recolectados en la zona de pescados y mariscos de La Nueva Viga de la Central de Abastos en la Ciudad de México. Posteriormente, fueron transportados a los Laboratorios 301, 302 y 303 de Ingeniería Q

chorro de agua para después de limpiarlos, secar el cefalotórax y los exoesqueletos de camarón de acuerdo con las técnicas señaladas en el Anexo A: Apartados A.1.1, A.1.2 y A.1.3.

En la Figura 3.1 se aprecia el diagrama general de la experimentación seguida en la presente investigación.

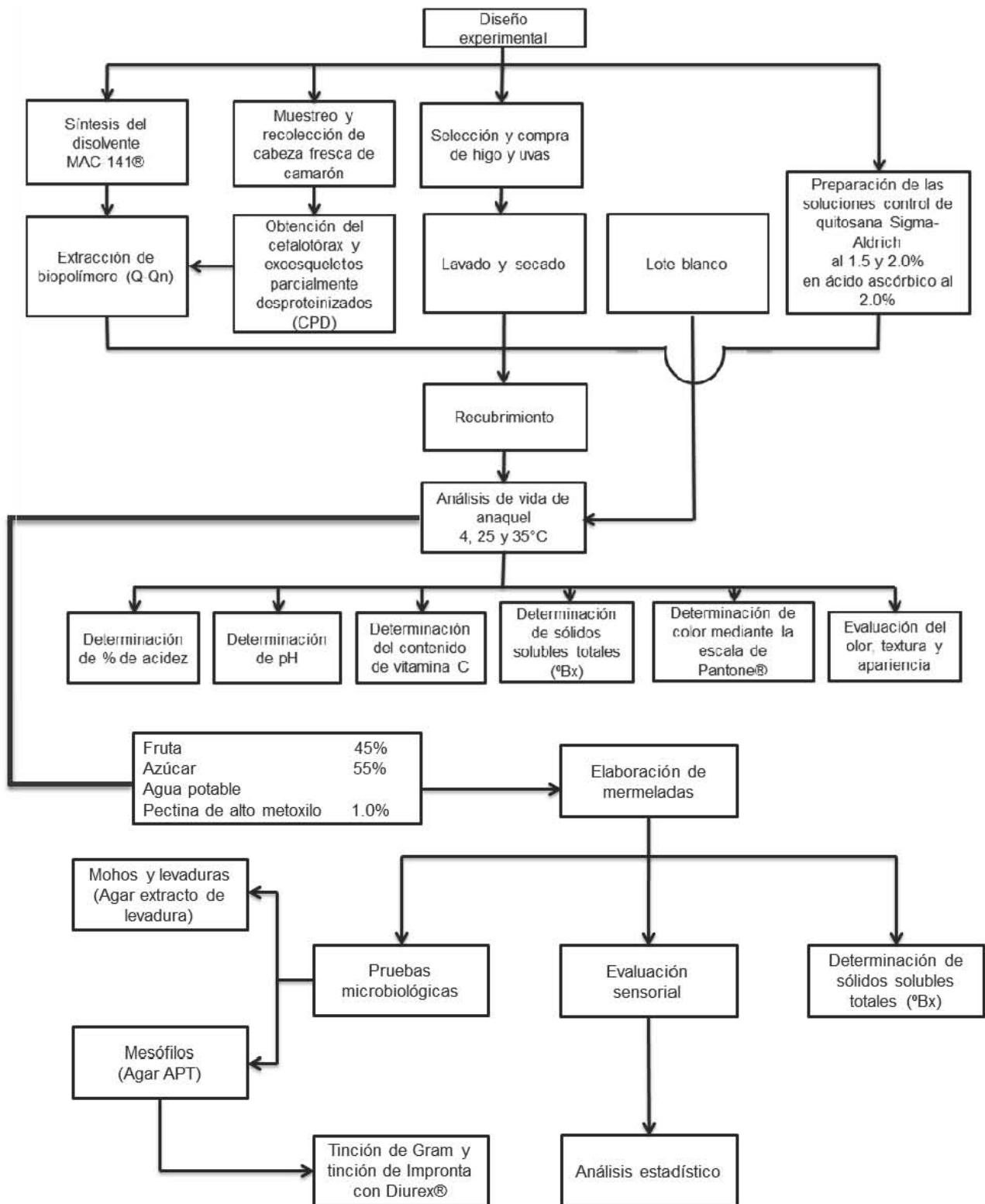


Figura 3.1. Diagrama general de la metodología empleada

Los higos y las uvas empleados en la presente investigación se adquirieron en locales situados en la Central de Abasto de la CDMX en el área de frutas y hortalizas (Pasillo J). La compra se realizó un día antes de la aplicación de las biopelículas empleadas durante la investigación. Dichos frutos fueron lavados y almacenados a una temperatura de refrigeración (4°C) para mantener su calidad.

3.2. Extracción de la mezcla quitina-quitosana (Q-Qn) a partir del cefalotórax y los exoesqueletos de camarón

3.2.1. Obtención del cefalotórax y los exoesqueletos parcialmente desproteinizados (CPD)

Para la realización de este paso se siguió la metodología descrita por Flores-Ortega (2008), en donde se señala que parte de los componentes del cefalotórax de camarón (nutrimentos inorgánicos, proteínas, grasas y pigmentos) son eliminados al licuarse con agua en una relación 1:2 en masa. Una vez efectuado este punto se filtró el producto obtenido con una manta de cielo eliminado el agua, finalmente se obtuvo el CPD húmedo, el cual se dejó secar a 60°C durante 20 horas.

3.2.2. Síntesis del disolvente MAC-141®

Para la obtención del disolvente MAC-141® se siguió la metodología señalada por Flores-Ortega (2004) y Sarabia Bañuelos (2011) empleando una mezcla de metanol, agua y cloruro de calcio en proporción molar 1:4:1, respectivamente. Se encontró que la mezcla es un excelente disolvente para la extracción de quitina. Esto se fundamenta, como se mencionó en la introducción, en el hecho de que el calcio rompe los puentes de hidrógeno de la quitina con lo que conforma un complejo entre ésta y la sal de calcio, además de que las moléculas de metanol son capaces de redirigir las zonas hidrofóbicas del polisacárido lejos del disolvente (Flores Ortega, 2008).

La metodología para su elaboración establecida por Ortega Granados (2011) y modificada por Enríquez y Nava (2016) con base en los resultados dados, se detalla en el diagrama de bloques presentado en la Figura A.9 del Anexo A, Apartado A.2.1.

3.2.3. Extracción de la mezcla quitina-quitosana (Q-Qn) del CPD

Para lograr extraer la quitina-quitosana (Q-Qn) con ayuda del disolvente MAC-141®, fueron mezcladas de acuerdo con la metodología señalada por Sarabia-

Bañuelos (2011). Esta técnica consistió en mezclar en una proporción 1:10 (m/m) el cefalotórax de camarón parcialmente desproteinizado (CPD) y el disolvente MAC-141©. Esta mezcla se colocó en un equipo de sonicación en un periodo de 10 minutos a una potencia baja. Transcurrido este tiempo se mantuvo la mezcla en reposo por dos días y posteriormente fue filtrada, la solución extraída se vertió en cajas Petri colocadas dentro de un desecador con agua el cual funcionó como cámara de humidificación.

3.3. Preparación de los recubrimientos y su aplicación

La preparación de las soluciones empleadas para efectuar los recubrimientos control, incluyó dos soluciones de quitosana (Qn) Sigma Aldrich al 1.5 y 2.0% en un medio acidulado con ácido ascórbico al 2.0%. Estas dos soluciones control, así como la mezcla Q-Qn extraída del CPD, se aplicaron sobre diferentes lotes de higos y uvas mediante la metodología señalada por Ortega-Granados (2011), la cual es conocida como cepillado (Anexo A Apartado A.3.1). Adicionalmente, se preparó un lote de higos y uvas sin ningún recubrimiento especial señalado en la presente investigación como blanco.

3.4. Determinaciones fisicoquímicas

Las determinaciones fisicoquímicas de pH, acidez y contenido de vitamina C se realizaron por triplicado después de la preparación de la muestra, en la cual se licuaron los higos y las uvas con agua destilada y se filtró la mezcla para su posterior análisis, en el caso de la determinación de Grados Brix, se realizó la molienda directa de una única muestra en un mortero de porcelana para obtener el extracto acuoso del fruto.

3.4.1. Determinación de pH

mediante el uso de un potenciómetro marca ORION modelo 720 A, empleando la metodología descrita en la NMX-FF-S-1978 DO, 1978. “D . D g ” (Anexo A, Apartado A.4.1).

3.4.2. Porcentaje de acidez (%HA)

g .1
g
g muestra en la NMX-FF-011-1982 (DOF, 1982a):
“ , ano. Fruta Fresca.
Determinación de acidez titulable. Método de titulación. Normas Mexicanas.
D G ” (Anexo A, Apartado A.4.2).

mediante la g 9 7. 1
la AOAC (2006). Se realizó con una solución de 2,6-Diclorofenol-Indofenol (2,6-DI) valorada sobre una alícuota de 10 mL de la muestra previamente acondicionada (Véase Anexo A, Apartado A.4.3). La titulación se detiene cuando el medio de reacción vira hacia un color rosa y permanece así por 10 segundos, posteriormente se registra el volumen gastado de 2,6-DI.

3.4.4. Determinación de sólidos solubles totales “Grados Brix (°Bx)”

Los sólidos solubles totales se determinaron g g a indicada en la NMX-F-103-1982 (SE, 1982b), usando un refractómetro RSG-100/ACT, con escala de 0 a 32% con una división de 0.2°Bx. La metodología se describe con amplitud en el Anexo A, Apartado A.4.4.

3.4.5. Determinación de pérdida de masa

Se pesaron por triplicado las muestras de higo y uva de los diferentes lotes bajos las tres distintas condiciones de temperatura, asociando la pérdida de masa al agua ligada contenida en los frutos. La técnica completa se describe en el Anexo A, Apartado A.4.5.

Se determinó el color mediante la comparación con una escala de color impresa. Para ello se empleó la escala Pantone®, la cual se basa en la comparación de la superficie del higo y uva con la escala, realizando una asignación del código correspondiente de dicha escala. La técnica completa se describe en el Anexo A, Apartado A.4.6.

3.6. Condiciones de las determinaciones de vida de anaquel

Usualmente en las pruebas aceleradas de vida de anaquel (o *ASLD* por sus siglas en inglés), se estima la caducidad de un producto que de otra manera sería muy demorado obtener. Es por ello que dichos experimentos se llevaron a cabo bajo tres condiciones denominadas: condiciones óptimas, condiciones típicas y condiciones adversas. El almacenamiento de los higos y uvas se realizó bajo tres condiciones: a 4°C g , a temperatura ambiente (~ 25°C de experimentación), temperatura ambiente registrada en el laboratorio y a 35°C en una incubadora marca ECOSHELL modelo 9052.

, determ la acidez titulable y los grados Brix para, posteriormente,

g . En la metodología empleada se siguió con base en lo propuesto por Alatorre *et al.* (2015) con un ajuste de 1.0% de pectina de alto metoxilo. Los ajustes se realizaron conforme lo establece el CODEX STAN 296-2009. En el Anexo A, Apéndices A.5.1 y A.5.2, se describe de forma completa el procedimiento de ajuste de fruta y elaboración de mermelada.

3.8.

g a las mermeladas elaboradas, para cumplir con las especificaciones sanitarias establecidas en la NOM-130-SSA1-1995 para alimentos envasados en recipientes de cierre

DO , 199 .

placa para mohos y levaduras y para bacterias mesofílicas,

g

et al., 2009) (Véase Anexo A, Apéndice A.6).

3.9. Análisis sensorial

Se llevó a cabo el análisis sensorial para valorar de forma individual la firmeza y el arrugamiento de los higos y uvas de los distintos lotes expuestos a

mediante el uso de una escala hedónica del 1 al 5, donde el 5 mayor firmeza y mayor arrugamiento y el 1 menor firmeza y menor arrugamiento.

aparición, aroma, color y textura de las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes lotes de higo y uva expuestos a las tres condiciones distintas de

9

de Severiano (2012). Se llevó

La evaluación realizada se aprecia en el Anexo D.

3.10. Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos fueron realizados mediante un análisis de varianza (ANOVA, en inglés) con un nivel de significancia de 0.05, mediante el software Statgraphics®. Los factores a evaluar fueron los parámetros fisicoquímicos a lo largo de los días de estudio para determinar el mejor recubrimiento empleado. Respecto de la evaluación sensorial con consumidores se evaluó mediante el mismo programa y nivel de significancia de 0.05 para determinar si existe diferencia significativa entre los atributos de las mermeladas elaboradas y con ello determinar si existe diferencia entre los recubrimientos empleados en un producto procesado.

Cabe mencionar que se realizó un análisis estadístico en el día cero a los parámetros de pH, % acidez y contenido de vitamina C en los higos y uvas, en las diferentes temperaturas de almacenamiento (0, 25 y 35°C), para determinar que los lotes fueran homogéneos entre sí. Los resultados obtenidos se observan en el Anexo C Apéndice C.3.1 y C.3.2.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Rendimientos durante la obtención de la película de quitina-quitosana del CPD

Se realizaron las operaciones unitarias para la obtención del cefalotórax y exosqueletos limpios. De acuerdo con los resultados se obtuvo un rendimiento de 8.17% en base seca (Tabla 4.1). El rendimiento de los residuos parcialmente desproteinizados (CPD) fue de 34.33%. Cabe mencionar que estos residuos poseen una humedad del 11.4%, la cual en su mayoría es eliminada mediante la evaporación durante el proceso de secado (Salas-Durán *et al.*, 2015). Por tanto, el rendimiento en base seca fue del 38.57%.

Tabla 4.1. Obtención de cefalotórax y exosqueletos parcialmente desproteinizados (CPD)

Materia	Cantidad (g)
Cabezas y exosqueletos de camarón frescos	20,000
Cefalotórax y exosqueleto	1,634
Rendimiento	8.17%
Hojuelas de CPD	561
Rendimiento	34.33%

Donde CPD: Cefalotórax y exosqueletos parcialmente desproteinizados

En la Tabla 4.2 se presentan los rendimientos de preparación del disolvente MAC-141 ©. Este resultado de un 87.7% resulta interesante ya que en los estudios anteriores no se hicieron cálculos al respecto.

Tabla 4.2. Obtención del disolvente MAC-141 © (Metanol-Agua-Cloruro de calcio)

Reactivo	Cantidad (g)
Metanol	78.41
Agua	180.00
Cloruro de Calcio	277.5
MAC-141 [®]	470.00
Rendimiento	87.70%

Los datos correspondientes a la masa de biopolímero empleado para recubrir la fruta en estudio se muestran en la Tabla 4.3. En este caso, esta masa fue suficiente para recubrir todos los lotes en estudio

Tabla 4.3. Extracción de la mezcla quitina-quitosana (Q-Qn) del cefalotórax de camarón

Extracción	Hojuela de CPD (g)	MAC 141© (g)	Biopelícula experimental (g)
1	20.00	200.00	76.8
2	30.00	300.00	115.2

4.2. Pruebas de vida de anaquel

Se realizaron las pruebas fisicoquímicas y sensoriales de los higos y uvas recubiertos con la película de quitina-quitosana extraída de los residuos de camarón y los controles con una película de quitosana marca Sigma-Aldrich, así como del lote sin recubrir o blanco. Dichos higos y uvas fueron divididos por lotes en el día cero de manera aleatoria y representativa. Estos lotes se caracterizaron mediante los parámetros de pH, porcentaje de acidez, contenido de vitamina C, grados Brix (Anexo B Apartado B.1.1 a B.1.4 para higo y B.2.1 a B. 2.4 para uva) y color con una escala de Pantone® (Véase Anexo B Apartado B.1.6 y B.2.6).

Se realizó un análisis de varianza ANOVA (por sus siglas en inglés) mediante el programa estadístico Statgraphics® con el fin de garantizar que todos los lotes fuesen homogéneos. Para ello se verificó si existía diferencia significativa entre los lotes mediante los parámetros de pH y porcentaje de acidez.

Para los parámetros evaluados se corroboró que SÍ EXISTE una diferencia significativa entre los lotes, lo cual indica que cada lote es diferente uno con respecto a los otros (Véase Anexo C Apartado C.1 a C.4) y, por lo tanto, no es posible comparar el efecto que tienen los recubrimientos entre ellos, pues se partió de lotes diferentes y conforme pase el análisis los tratamientos siempre serán diferentes debido a la variabilidad intraespecie. Por esto se realizó un análisis estadístico (Véase Anexo C Apartado C.5) por cada tratamiento con respecto a los

días de almacenamiento por cada determinación fisicoquímica estableciendo en cuál tratamiento no había diferencia significativa respecto de las determinaciones y de esta forma poder observar cuál o cuáles de los lotes fue o fueron los que se mantuvieron sin cambios o, por decirlo en otras palabras, aquél en el que se conservaron de mejor manera los higos y las uvas.

Cabe mencionar que un fruto es un organismo independiente que presenta una gran variabilidad. Por ello, no es posible mantener a los higos y a las uvas bajos los mismos parámetros fisicoquímicos, pues en la compra del fruto (realizada en la Central de Abastos de la CDMX) no se sabe si crecen en la misma higuera o en la misma vid, si son recolectados el mismo día, las condiciones de almacenamiento previas a su adquisición, el tiempo en las bodegas de almacenamiento, así como en el punto de venta, etcétera.

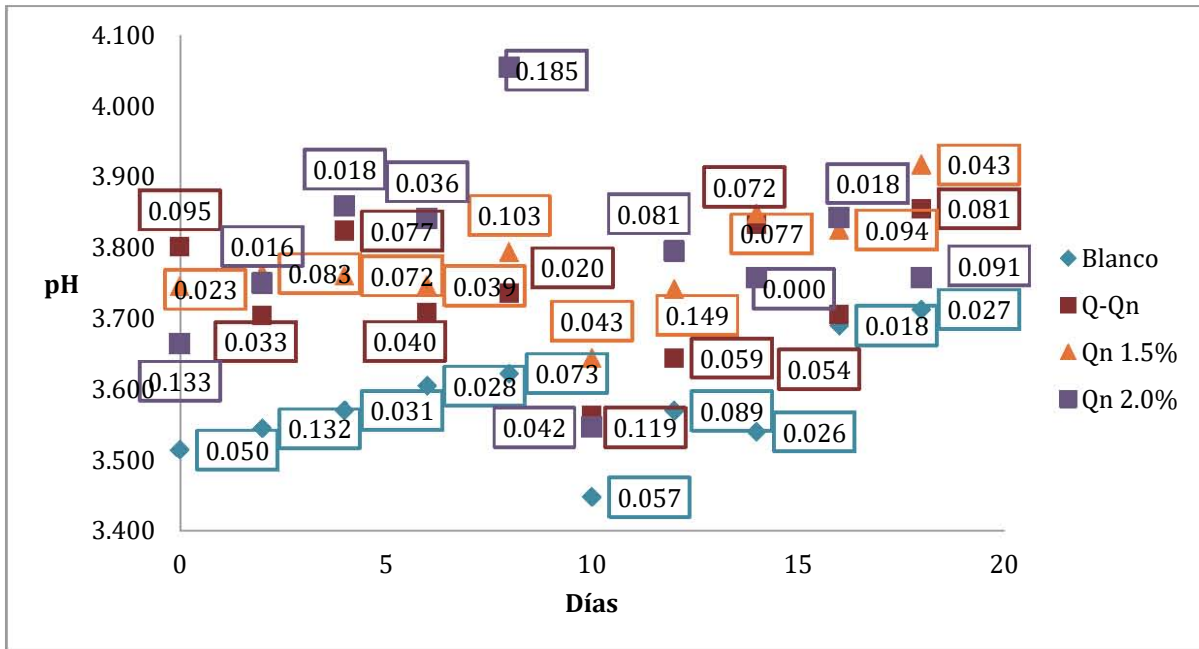
A pesar de realizar los análisis fisicoquímicos y sensoriales para verificar que fuese representativo para obtener lotes homogéneos, las pruebas son destructivas y no es posible emplear de nuevo el fruto para su recubrimiento y su estudio de vida de anaquel, por lo que cada muestra en estudio es un nuevo fruto sin saber exactamente si sus características serían idénticas a las de los otros.

Los resultados numéricos promedio de las determinaciones de pH, % acidez, contenido de vitamina C, grados Brix y pérdida de masa se muestran en el Anexo B de la presente investigación.

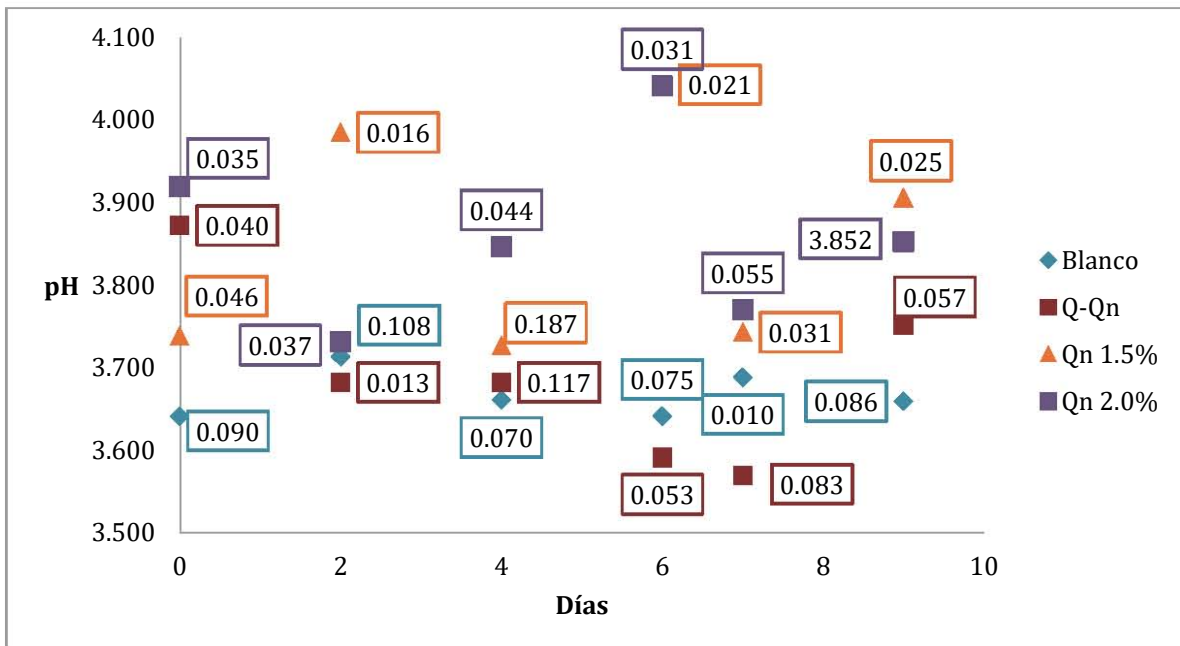
4.2.1. Pruebas de vida de anaquel aplicadas en uva

4.2.1.1. Determinación del valor de pH y del porcentaje de acidez (%HA)

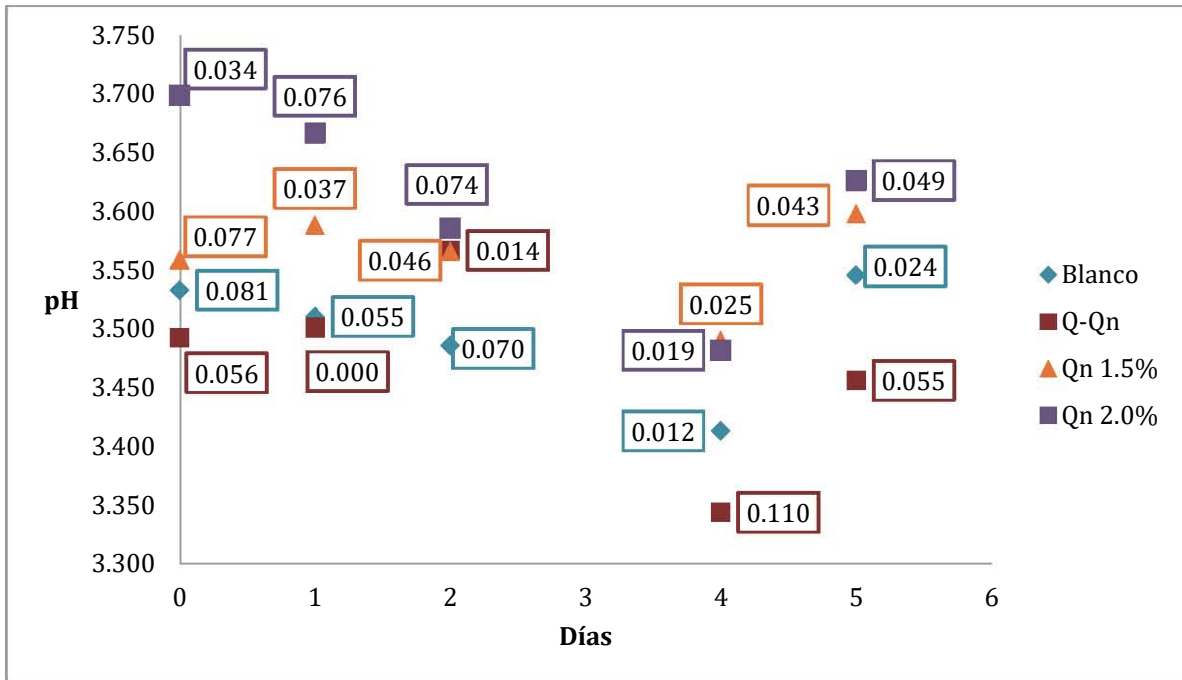
A continuación, en las Gráficas 4.1 a 4.3 se muestran los valores promedio del potencial de hidrógeno (pH) y en las Gráficas 4.4 a 4.6 se muestran los valores promedio de los porcentajes de acidez (%HA) obtenidos a 4, 25 y 35°C en los distintos tratamientos aplicados en uva.



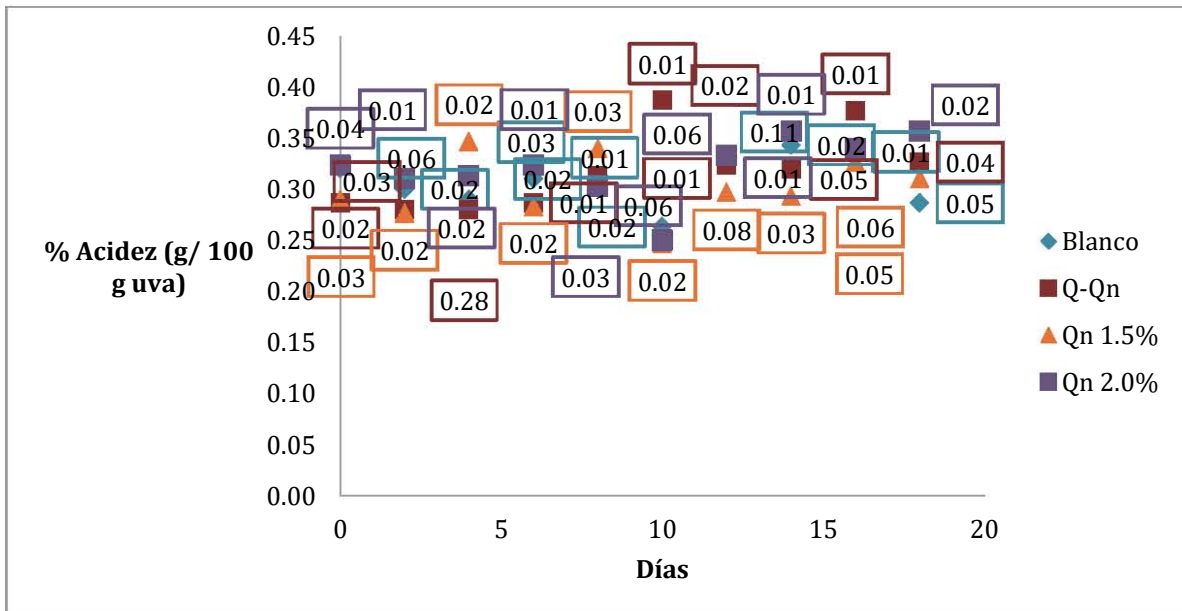
Gráfica 4.1. Valor promedio del pH obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



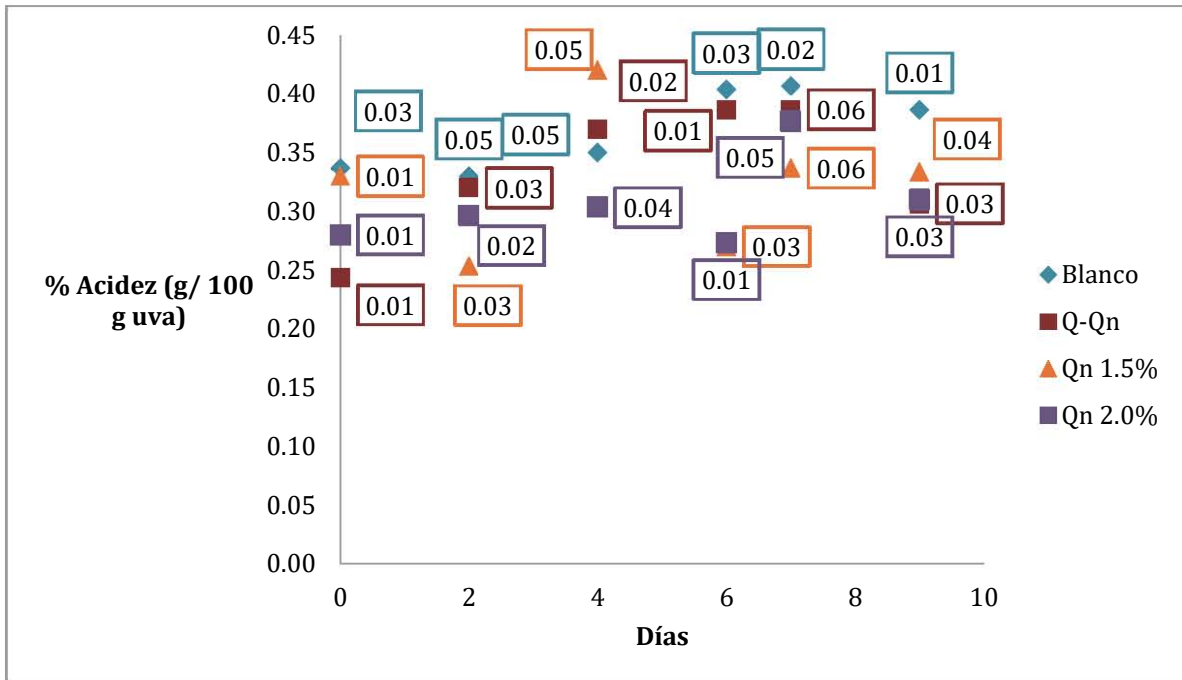
Gráfica 4.2. Valor promedio del pH obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



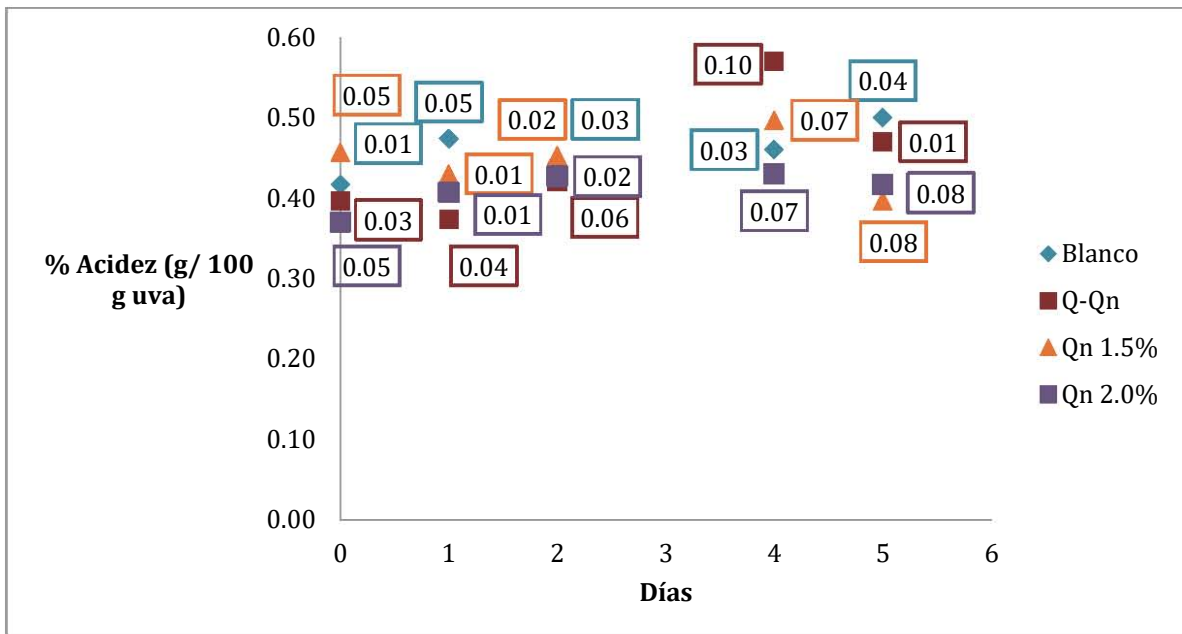
Gráfica 4.3. Valor promedio del pH obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C



Gráfica 4.4. Valor de acidez (expresado como ácido tartárico) obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.5. Valor de acidez (expresado como ácido tartárico) obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.6. Valor de acidez (expresado como ácido tartárico) obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

En los Gráficas 4.1, 4.2 y 4.3 (4, 25 y 35°C, respectivamente) se puede observar que a pesar de las diferencias que se presentaron en los valores de pH debido a la variabilidad intraespecie, el pH fue incrementándose conforme pasaron los días. Esto se observa también en las Tablas B.20 a B.22 que se muestran en el Anexo B, Apartado B.2.1, en donde el pH mínimo presente fue de aproximadamente 3.3 lo cual es comparable con los valores reportados por Ulloa (2007) en donde, para la uva, este autor muestra un valor de pH de 3.5. A partir de estos valores se muestra que el pH aumentó, lo cual también es comparable con lo que reporta Monselise (2000) respecto a que el nivel de pH de las bayas aumenta gradualmente con la maduración.

Las frutas se caracterizan por su riqueza en ácidos orgánicos. Estos compuestos son responsables de la acidez en la fruta verde y disminuyen durante la maduración al transformarse, en parte, en glúcidos simples (Gil-Hernández, 2010). En cuanto al porcentaje de acidez, en las Gráficas 4.4 a 4.6 (4, 25 y 35°C, respectivamente) se observa que, al igual que para el pH, la variabilidad intraespecie generó una variación en el comportamiento de los datos. Finalmente, se observa un descenso en la acidez, lo cual concuerda con el aumento del pH observado. En las Tablas B.23 a B.25 que se muestran en el Anexo B, Apartado B.2.2, se observa que el valor de acidez más alto presente no supera el 0.5%. Esto es porque, cuando las uvas al llegar a su madurez fisiológica son cortadas de la vid, presentan una acidez de aproximadamente 0.5% (Monselise, 2000). A partir de este punto, los valores de acidez determinados son menores dependiendo de en qué punto de la senescencia se encuentra el fruto y las condiciones climáticas particulares en las que fue cultivado.

La relación entre la acidez titulable y los sólidos solubles totales presentes en el fruto también es usada como índice de madurez. La FAO (2016b) establece una relación ≥ 20 y la NMX-FF- 026-1994 (DOF, 1994) establece una relación ≥ 18 , por lo cual los frutos utilizados sí cumplen con esta relación.

En cuanto a la condición de temperatura de 4°C, en las Tablas del ANDEVA 25 y 27, el lote blanco y el lote Qn-SA 1.5% o Qn 1.5%, respectivamente, del

Anexo C, no mostraron una diferencia significativa en los días en los que se realizó la determinación de porcentaje de acidez. En la condición de temperatura de 25°C, en las Tablas ANDEVA 41 y 49 del mismo Anexo, el lote blanco no mostró diferencias significativas para los días en los que se realizó la determinación de pH y porcentaje de acidez. A la temperatura de 35°C, en las Tablas ANDEVA 65 y 73 del lote blanco y en las Tablas ANDEVA 67 y 75 del lote Qn-SA 1.5% o Qn 1.5% no hubo diferencias significativas en los días en los que se realizó la determinación de pH y porcentaje de acidez y en la Tabla ANDEVA 76, el lote Qn-SA 2.0% o Qn 2.0%, no mostró una diferencia significativa en cuanto al porcentaje de acidez.

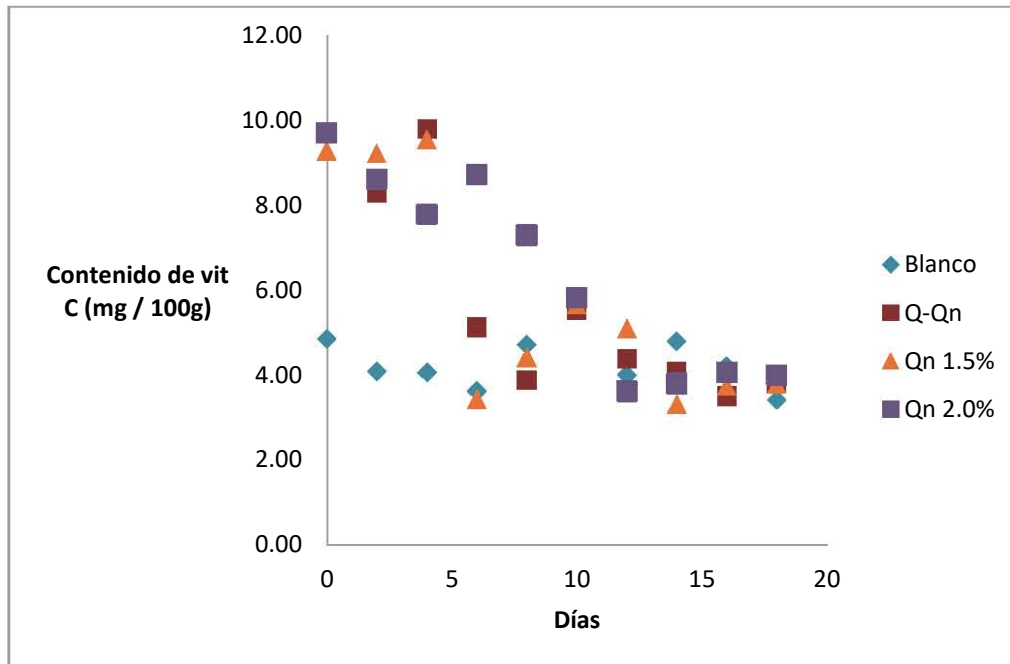
Se puede decir que a la temperatura de 4°C el lote blanco y Qn-SA 1.5% o Qn 1.5% cumplen con la función de ralentizar el proceso de maduración de las uvas rojas variedad “Globo rojo” con respecto a la acidez presente en las mismas. A la temperatura de 25°C, el lote blanco de manera natural ralentiza este proceso con respecto a la acidez y valor de pH en las uvas. En cuanto a la temperatura de 35°C el lote blanco y Qn-SA 1.5% o Qn 1.5% ralentizan el proceso de maduración-senesencia con respecto a la acidez y el valor de pH presente en las uvas y el lote Qn-SA 2.0% o Qn 2.0% con respecto a la acidez presente en las mismas.

4.2.1.2. Determinación del contenido de vitamina C

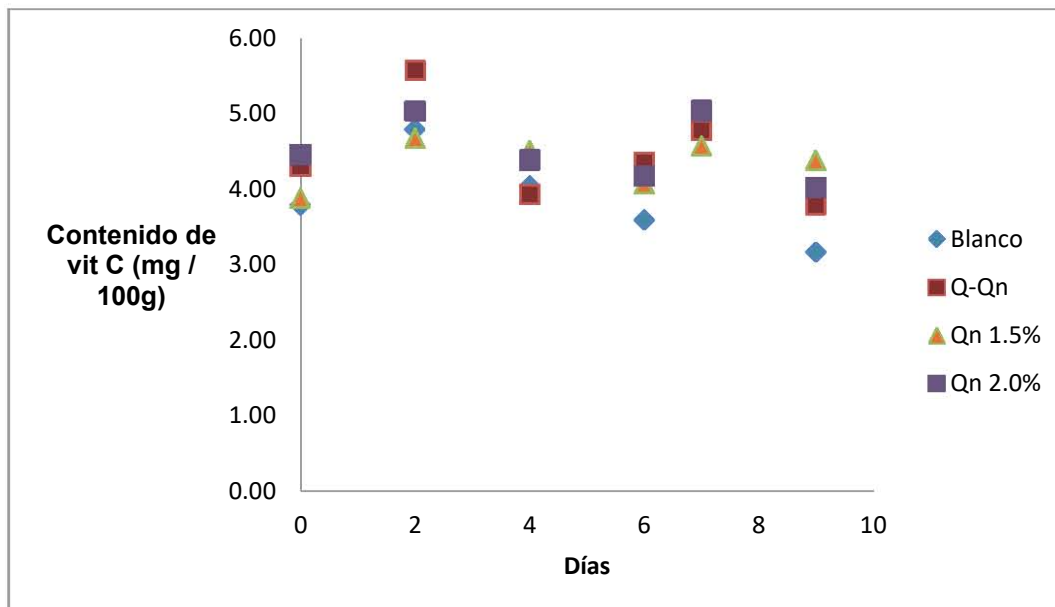
A continuación, en las Gráficas 4.7. a 4.9. se muestran los valores promedio del contenido de vitamina C obtenidos a 4, 25 y 35°C en los distintos tratamientos aplicados en uva.

Enfermedades relacionadas con la edad como la aterosclerosis, hipercolesterolemia y la hipertensión están relacionadas con la disfunción endotelial. Esta disfunción se asocia generalmente con la generación disminuida de óxido nítrico (NO) por el endotelio. La vitamina C o ácido ascórbico mejora la vasodilatación defectuosa dependiente del endotelio. El mecanismo del efecto de ácido ascórbico se puede atribuir a una función antioxidante de la vitamina para mejorar la síntesis o prevenir la descomposición de NO. Por ello es importante que

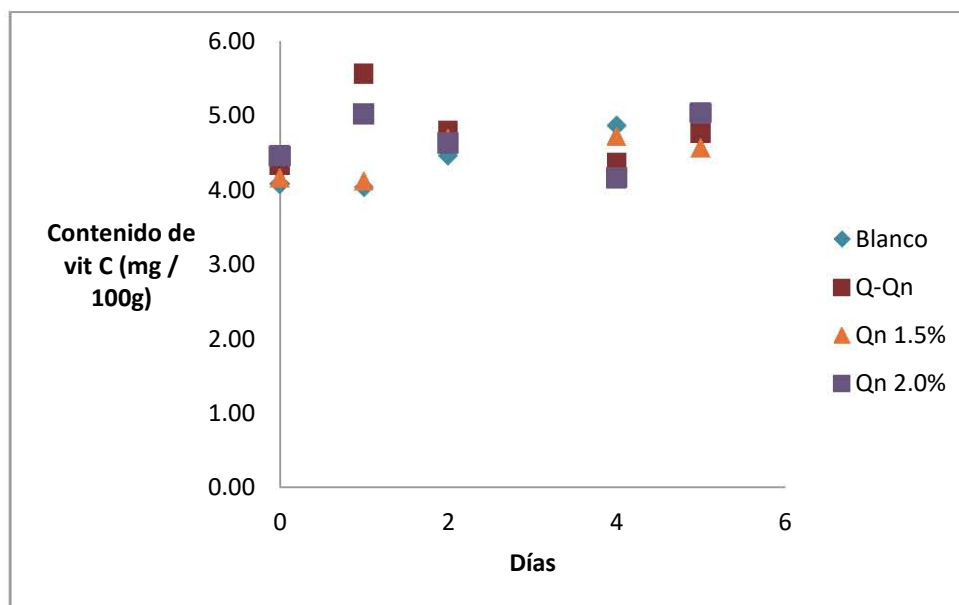
este nutrimento se mantenga en el fruto durante su almacenamiento (Kerch, 2015).



Gráfica 4.7. Contenido de vitamina C obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.8. Contenido de vitamina C obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.9. Contenido de vitamina C obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

En las Gráficas 4.7 y 4.8 se muestra que el contenido de vitamina C disminuyó, pero a la temperatura de 25°C se observa que el lote blanco es en el que se generó una mayor pérdida de vitamina C. En el Gráfico 4.9 se observa que a pesar de la variabilidad que se presentó, el contenido de vitamina C no mostró una disminución sino se mantuvo en un intervalo. En las Tablas B.26 a B.28 que se muestran en el Anexo B, Apartado B.2.3, se observa que los valores determinados se encuentran dentro de lo que establece la literatura, siendo para la especie *V. vinifera* de 10.8 mg de vitamina C por 100 g de muestra y 4 mg de vitamina C por 100 g (Creasy y Creasy, 2009; Gil-Hernández, 2010).

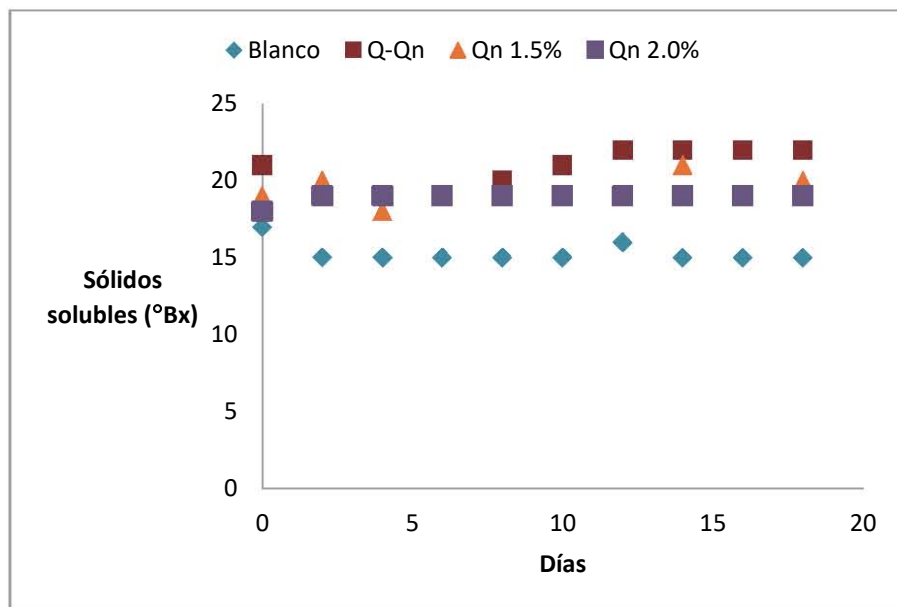
El contenido de vitamina C, en todos los ANDEVA realizados, mostró que existía una diferencia significativa y por ello su continuo cambio y/o disminución se puede deber a que el ácido ascórbico es un precursor extremadamente eficaz de ácido tartárico en las bayas de uva, con tasas de transformación de más de 70% dentro de 24 horas (Seymour *et al.*, 1993). La vía de la biosíntesis de ácido tartárico a partir del ácido ascórbico parece implicar las siguientes reacciones (Seymour *et al.*, 1993):

*ácido ascórbico → ácido 2 – ceto – L – idónico → ácido L – idónico
→ ácido 5 – ceto – D – glucónico → ácido tartárico*

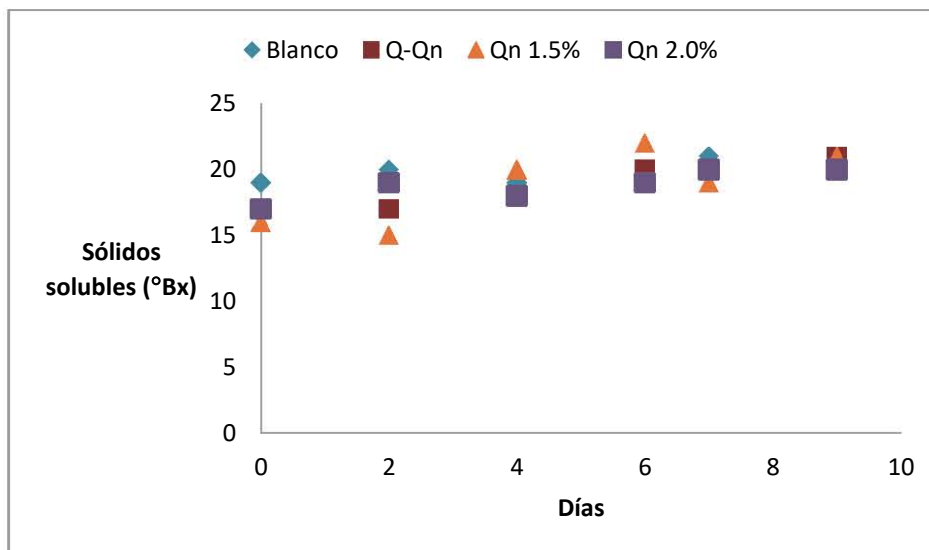
En general, se puede decir que en cuanto a vitamina C no se generó una pérdida que provoque deficiencia en el aporte de las uvas hacia el consumidor ya que los valores reportados en la literatura coinciden con los obtenidos en esta experimentación. Sin embargo, el consumir frutas y verduras ayuda a cubrir el valor diario recomendado (VDR) de vitaminas, por lo cual es mejor consumir alimentos que aporten una mayor cantidad de estos nutrimentos. El lote blanco fue el que dentro de esta pequeña pérdida de vitamina C por parte del fruto, mostró la mayor pérdida, de esta forma se hace notar el beneficio del uso de biopelículas para recubrir uvas.

4.2.1.3. Determinación del contenido de sólidos solubles totales (°Brix)

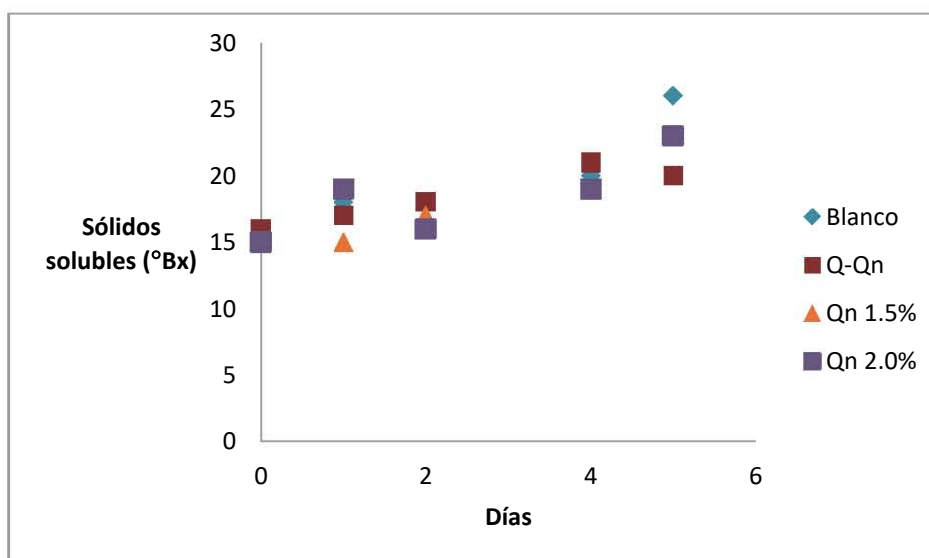
A continuación, en las Gráficas 4.10. a 4.12. se muestran los valores de sólidos solubles totales obtenidos a 4, 25 y 35°C en los distintos tratamientos.



Gráfica 4.10. Contenido de sólidos solubles totales obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.11. Contenido de sólidos solubles totales obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.12. Contenido de sólidos solubles totales obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

Los sólidos solubles totales (SST) son generalmente usados para determinar la madurez de las uvas, ya que tiene una gran correlación con la palatabilidad. Sin embargo, la relación en la cantidad de acidez y SST afecta el sabor por ello el estándar de la madurez también se puede predecir en cierta medida sobre la base de la relación SST/ácido (Salunkhe y Kadam, 1995).

En la Gráfica 4.10 no se observa un aumento en los grados Brix y en las Gráficas 4.11 y 4.12 sí se mostró un aumento. Esto se debe a que la temperatura es uno de los factores ambientales más importantes que favorecen la maduración del fruto (Jackson y Looney, 2003) y puesto que en la maduración las bayas acumulan glúcidos (Blouin y Guimberteau, 2002), es congruente que las uvas que se expusieron a temperatura ambiente (25°C) y a 35°C los grados Brix sí aumentaron significativamente en comparación con las uvas expuestas a temperatura de refrigeración (4°C), las cuales no presentaron un aumento significativo.

En las Tablas B.29 a B.31 que se muestran en el Anexo B, Apartado B.2.4, se observa que el valor mínimo presente de grados Brix es de 15. La Norma Mexicana NMX-FF-026-1994 establece un intervalo para la variedad Globo rojo de 15.5 a 17.5 (DOF, 1994), los cuales son valores muy similares a los obtenidos en esta investigación. También la literatura establece valores desde el 12 al 27% o más de la masa del fruto maduro (Salunkhe y Kadam, 1995; Seymour *et al.*, 1993).

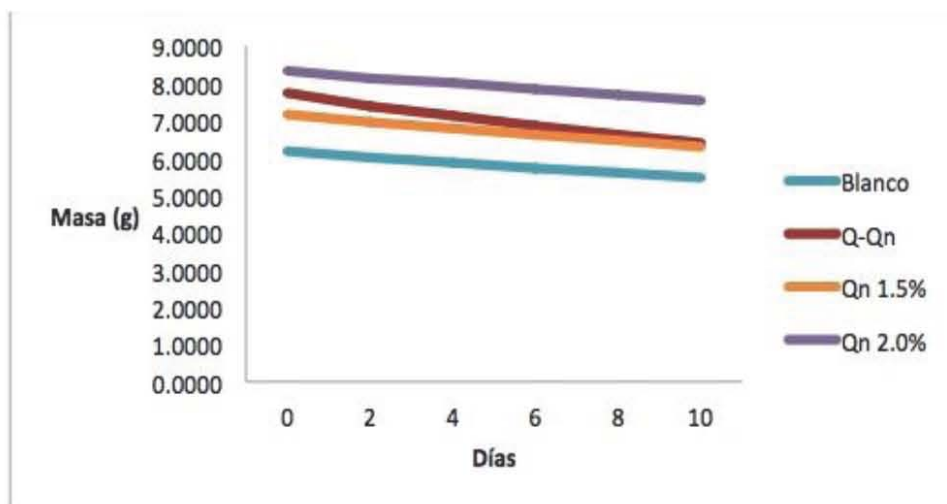
En la Tabla B.31 (35°C), se observa que el tratamiento Q-Qn, es el que mostró el menor aumento de grados Brix y al ser la temperatura que genera más cambios indeseables en el fruto se puede decir que esta biopelícula tuvo efectos positivos en esta variable.

4.2.1.4. Determinación de la pérdida de masa

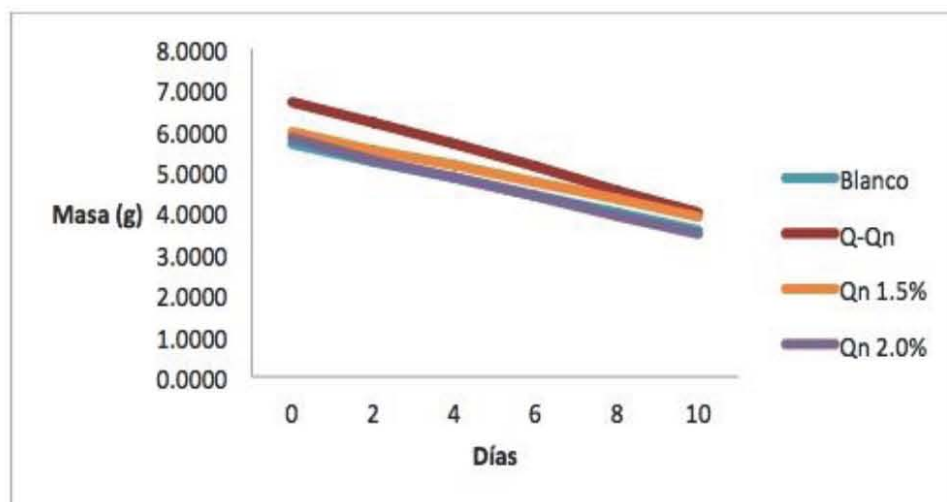
A continuación, en las Gráficas 4.13 a 4.15 se muestran los valores promedio obtenidos en la determinación de la pérdida de masa asociada a la pérdida de agua ligada en las uvas a 4, 25 y 35°C en los distintos tratamientos.

El agua en los frutos se pierde principalmente en estado de vapor a través de la piel. El agua dentro de los frutos se encuentra como agua ligada y agua libre. El agua libre o agua congelable es la que se volatiliza fácilmente, se pierde en el calentamiento, se congela primero y es responsable de la actividad de agua

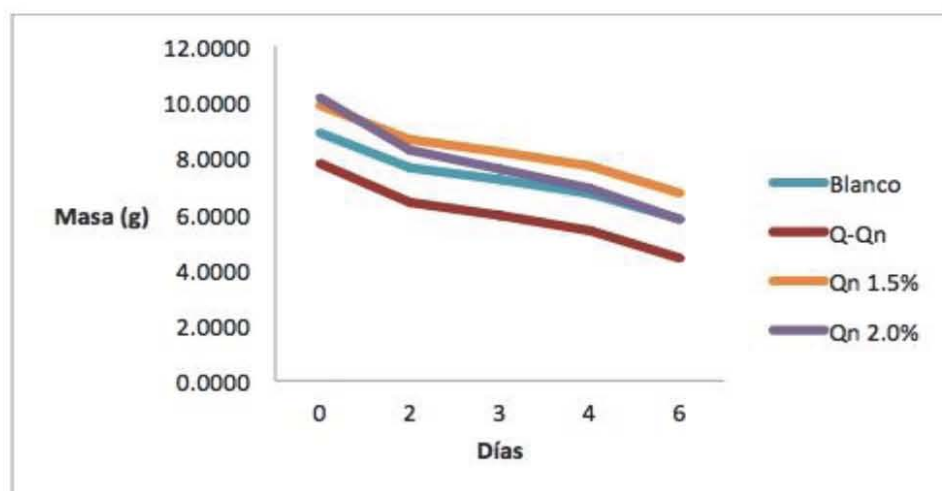
(95%). Es la menos fuertemente ligada, es utilizable como solvente, es congelable, permite que ocurran reacciones químicas y microbianas, tiene propiedades semejantes a las del agua de una solución salina diluida y la entalpía de vaporización es similar a la del agua pura. Por tanto, la pérdida de agua está relacionada con la temperatura y tiempo de almacenamiento y, entre mayor sea el valor de estas variables, la pérdida de agua lo será también (Osornio-Salas, 2011).



Gráfica 4.13. Valor de la pérdida de masa obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.14. Valor de la pérdida de masa obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.15. Valor de la pérdida de masa obtenido en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

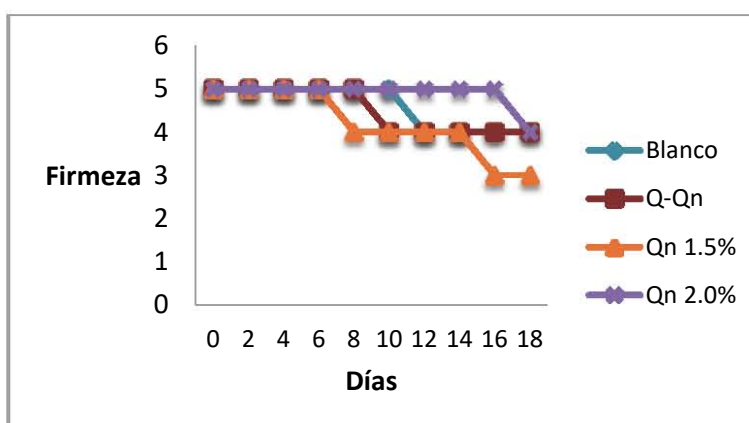
En las Gráficas 4.13, 4.14 y 4.15 se muestra que la masa de los frutos disminuyó, esta disminución está asociada a la pérdida del agua libre, aumentó. Las películas comestibles evitan pérdidas de humedad durante el almacenamiento después de la cosecha, por lo que la absorción de vapor de agua y permeabilidad al vapor de agua son parámetros importantes para caracterizar los biopolímeros que se utilizan en el diseño y la fabricación de recubrimientos comestibles. Se ha demostrado que la tasa de permeabilidad al vapor de agua aumenta con el aumento del tiempo de almacenamiento, la masa molecular de la quitosana, la temperatura de secado y con la disminución de la temperatura de almacenamiento. La absorción de vapor de agua de películas de quitosana disminuye durante el almacenamiento a temperatura ambiente, pero aumenta durante el almacenamiento a bajas temperaturas en congelador y refrigerador. Las películas más delgadas de quitosana tienen una menor permeabilidad al vapor de agua (Kerch, 2015). Esto se observa en la Gráfica 4.13 ya que a la temperatura de 4°C, el Q-Qn es en tratamiento en el cual hubo una mayor pérdida de agua. En las Gráficas 4.14 y 4.15 se observa que la pérdida de agua fue por igual y que ninguna de las películas muestra un beneficio en cuanto a la permeabilidad del vapor de agua. Esto se confirmó con los resultados estadísticos que se muestran

en el Anexo C, en el Apartado C.7, para la Tabla 110, la película de Q-Qn fue la única que se mostró distinta con respecto a los demás tratamientos en cuanto a la pérdida de masa y en las Tablas 111 y 112, para las temperaturas de 25 y 35°C, respectivamente, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos respecto a la pérdida de masa. En la literatura se señala que las películas de quitosana son altamente permeables al vapor de agua limitando su uso y siendo un inconveniente importante, ya que un control efectivo de la transferencia de humedad es una propiedad deseable para la mayoría de los alimentos, especialmente en ambientes húmedos (Elsabee y Abdou, 2013).

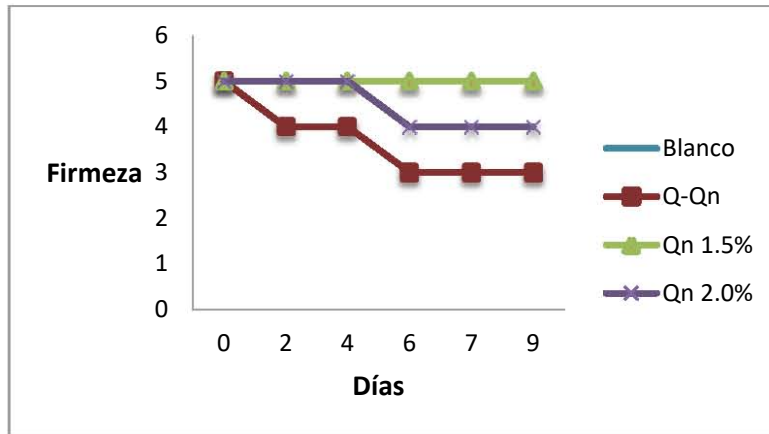
4.2.1.5. Análisis sensorial de firmeza y arrugamiento

Se llevó a cabo un análisis sensorial para valorar de forma individual la firmeza y el arrugamiento de las uvas e higos de los distintos lotes expuestos a las tres condiciones de temperatura (4, 25, 35°C), lo cual se efectuó mediante el uso de una escala hedónica donde el 5 representa la máxima firmeza y mayor arrugamiento, y el 1 menor firmeza y menor arrugamiento.

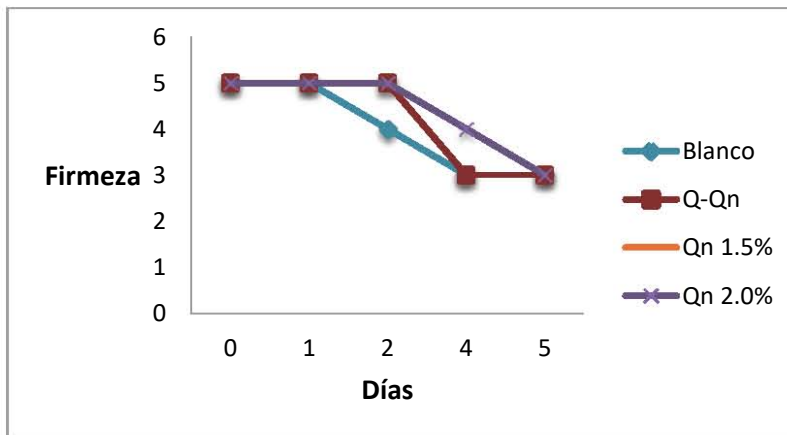
A continuación, en las Gráficas 4.16 a 4.18 se muestran los datos obtenidos de firmeza y en las Gráficas 4.19 a 4.21 se muestran los datos obtenidos de arrugamiento de las bayas de la vid.



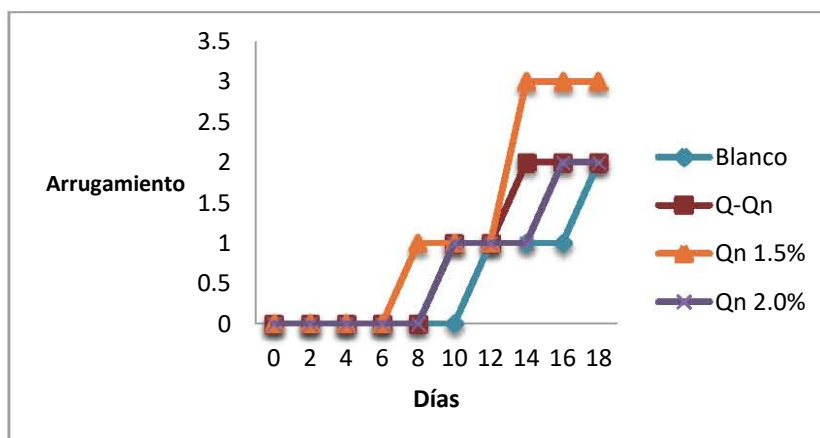
Gráfica 4.16. Firmeza en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



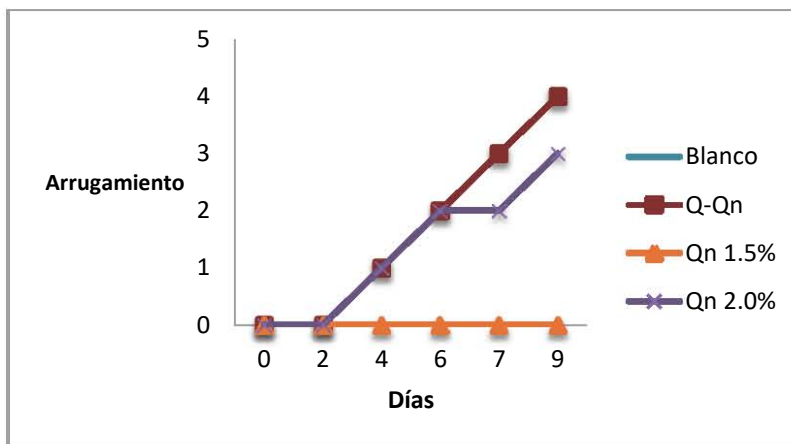
Gráfica 4.17. Firmeza en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



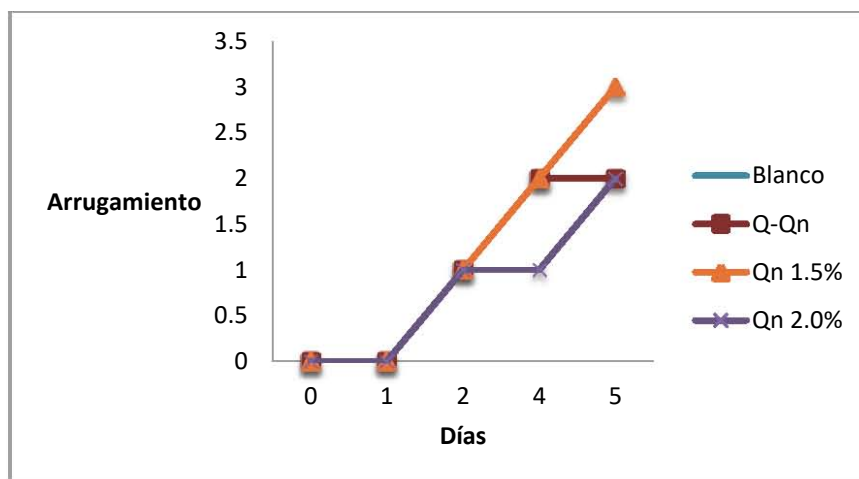
Gráfica 4.18. Firmeza en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C



Gráfica 4.19. Arrugamiento en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.20. Arrugamiento en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.21. Arrugamiento en uvas sometidas a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

Las uvas están sujetas a grandes pérdidas de agua, lo que puede causar sequedad en el tallo y oscurecimiento, arrugamiento y marchitamiento de las bayas e incluso la destrucción de las mismas (Seymour *et al.*, 1993). En la Gráfica 4.16 se muestra que la película de Qn 2.0% fue la que mantuvo una mayor firmeza del fruto a lo largo de los días de almacenamiento.

En las Gráficas 4.17 y 4.20 se muestra que la película de Qn 1.5% fue la que mantuvo una mayor firmeza del fruto y un menor arrugamiento, respectivamente, a lo largo de los días evaluados.

En la Gráfica 4.18 se muestra que las películas de Qn 1.5 y 2.0% fueron las que mantuvieron una mayor firmeza a lo largo de los días y en la Gráfica 4.21. se muestra que la película de Qn 2.0% fue en la que el fruto presentó un menor arrugamiento.

A lo largo de los días evaluados y a las temperaturas expuestas, los frutos que mantuvieron su firmeza sin presentar un arrugamiento que generaría rechazo por los consumidores fueron los recubiertos por las película de Qn 1.5 y 2.0%.

Para una mejor visualización de los resultados obtenidos, se muestran las Tablas de resultados en el Anexo B, Apartado B.2.6.

4.2.1.6. Determinación del color

A continuación, en las Tablas 4.4 a 4.6 se muestran los datos obtenidos de la determinación de color obtenidos a partir de la escala Pantone® la cual fue comparada con los frutos de los diferentes tratamientos a las tres condiciones distintas de temperatura.

La apariencia es determinada principalmente por el color, especialmente en variedades pigmentadas en las que existen requisitos mínimos de color que varían con la variedad y calidad estándar (Seymour *et al.*, 1993). Además, es la primera impresión que ejerce el producto sobre el consumidor. Es por ello que se llevó a cabo la determinación de color con base a la escala Pantone.

El color rojo, azul, púrpura, y negro de las uvas se debe a las antocianinas (Monselise, 2000). El oscurecimiento enzimático en frutas durante el almacenamiento se atribuye principalmente a la actividad de la polifenol oxidasa (*PPO*, en inglés). La *PPO* y la peroxidasa reducen las antocianinas y otros polifenoles contenidos en el fruto, lo cual conduce a una menor actividad antioxidante de ellos. En múltiples investigaciones del efecto de los recubrimientos de quitosana se ha observado que ejerció un retraso notable en la actividad de *PPO* y la actividad peroxidasa durante el almacenamiento de frutas y verduras (Kerch, 2015).

Tabla 4.4. Resultados obtenidos en la determinación del color mediante la escala Pantone® de los distintos lotes a la temperatura de 4°C













Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	 7641 C	 7637 C	 7643 C	 7640 C
2	 492 C	 1797 C	 491 C	 1807 C
4				
6				
8				
10				
12	 7624 C	 7628 C	 1817 C	 7628 C
14				
16				
18				

Tabla 4.5. Resultados obtenidos en la determinación del color mediante la escala Pantone® de los distintos lotes a la temperatura de 25°C






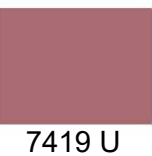










Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	 7639 C	 7641 C	 7644 C	 7641 C
2				
4				
6	 2342 U	 7419 U	 7421 U	 7420 U
7				
9				

Tabla 4.6. Resultados obtenidos en la determinación del color mediante la escala Pantone de los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	 7629 C	 7629 C	 7629 C	 7629 C
1				
2				
4	 497 C	 497 C	 498 C	 498 C
5				

Debido a la variabilidad intraespecie, los frutos con los que se trabajaron no eran del mismo color y debido a que es una prueba subjetiva, ya que depende de la percepción del analista, no es prudente analizar los resultados comparándolos unos con otros sino haciéndolo individualmente a lo largo de los días evaluados, observando los datos recabados. En la Tabla 4.4, a la temperatura de 4°C, los tratamientos Q-Qn y Qn 2.0% son los que no se oscurecieron tan rápido. En la Tabla 4.5, a la condición de temperatura de 25°C, el tratamiento Qn 2.0% es el que menos oscurecimiento presenta. Finalmente, en la Tabla 4.6, a la temperatura de 35°C, los tratamiento Qn 1.5 y 2.0% son los que menos oscurecimiento enzimático presentaron. También se puede resaltar que los lotes que presentaron un pH más bajo y, por ende, un mayor porcentaje de acidez, son los que presentaron una coloración más rojiza. Esto es comparable con lo que menciona Monselise (2000) al respecto de que las antocianinas son anfóteras y, por ello, en medio ácido incrementan el color rojo y en medio alcalino incrementan el color azul.

4.2.1.7. Estudios con las mermeladas elaboradas

4.2.1.7a. Preparación de las mermeladas

Se llevó a cabo la preparación de las mermeladas usando aquellos frutos cuyas características visuales y táctiles indicaban que todavía estaban en buenas

condiciones. En la Tabla 4.7 se muestran los días de almacenamiento que tenía cada lote con el que se prepararon las mermeladas.

Tabla 4.7. Días en los que se elaboraron las mermeladas de los diferentes lotes de las diferentes condiciones de temperatura trabajadas

Condición de temperatura	Día en el que se prepararon las mermeladas de los diferentes lotes
4°C	16
25°C	6
35°C	3

4.2.1.7b. Análisis microbiológico

Se realizó el estudio microbiológico en las mermeladas elaboradas y se compararon los resultados obtenidos con los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias (DOF, 1995).

Se observa que, en la Tabla 4.8b, para la dilución 10^{-1} , a 35°C, en el tratamiento Qn 1.5% de la determinación de organismos mesofílicos aerobios hubo contaminación por una levadura y en esa misma tabla se observa que para la dilución 10^{-1} , a 25°C, en el tratamiento Q-Qn también hubo contaminación por bacterias. Se deduce que se contaminaron debido a que en las demás diluciones no se presentó el desarrollo de microorganismos.

En las demás cajas Petri no hubo presencia alguna de mohos, levaduras y bacterias y, por ello, en la elaboración de mermelada se cumple con lo que establece la NOM-130-SSA1-1995, en la cual se establece un límite de UFC/g (unidades formadoras de colonias por gramo de mermelada) para organismos mesofílicos aerobios de 50 y para mohos y levaduras <10 (DOF, 1995).

Tabla 4.8a. Resultados microbiológicos para la determinación de mohos y levaduras

Mohos y levaduras				
	10⁻¹ (UFC/g muestra)	10⁻² (UFC/g muestra)	10⁻³ (UFC/g muestra)	10⁻⁴ (UFC/g muestra)
4°C				
Blanco	-	-	-	-
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-
25°C				
Blanco				
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-
35°C				
Blanco	-	-	-	-
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-

UFC = Unidades formadoras de colônias

Tabla 4.8b. Resultados microbiológicos para la determinación de organismos mesofílicos aerobios

Mesofílicos aerobios				
	10⁻¹ (UFC/g muestra)	10⁻² (UFC/g muestra)	10⁻³ (UFC/g muestra)	10⁻⁴ (UFC/g muestra)
4°C				
Blanco	-	-	-	-
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-
25°C				
Blanco				
Q-Qn	Incontable	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-
35°C				
Blanco	-	-	-	-
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	1	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-

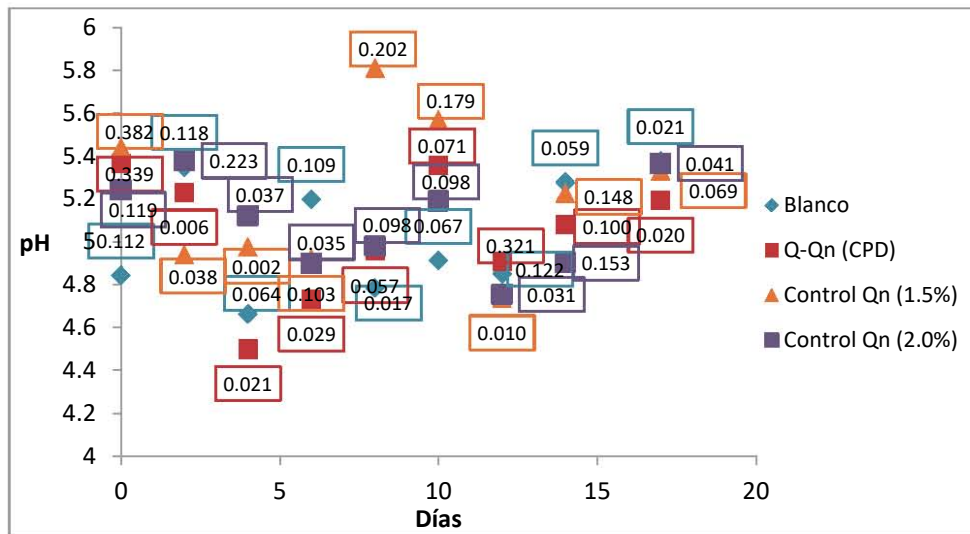
UFC= Unidades formadoras de colonias

4.2.2. Pruebas de vida de anaquel aplicadas en higo

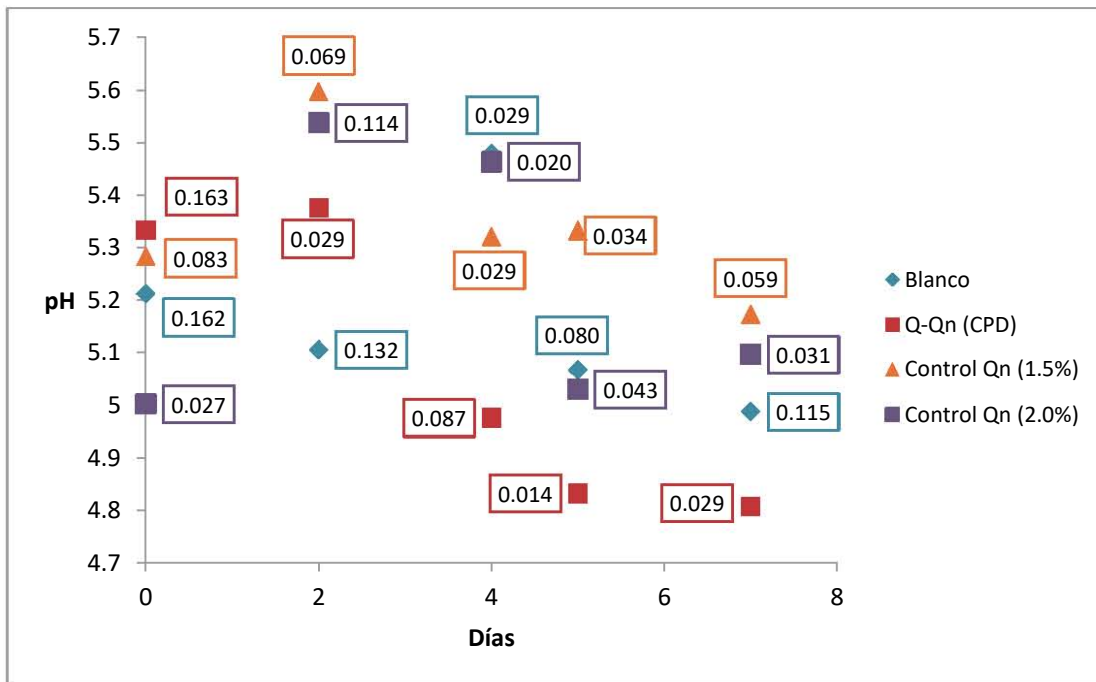
A lo largo del proceso de maduración y senescencia de higos y brevas se producen diversos cambios en la composición de los frutos, provocando cambios en el color así como en el sabor y el aroma debidos a la disminución de ácidos orgánicos, aumento de glúcidos simples (glucosa, sacarosa y fructosa), disminución de almidón, síntesis de compuestos aromáticos, disminución de la astringencia y se produce un ablandamiento por degradación parcial de los componentes de la lámina media y de la pared celular primaria de las células que forman la parte carnosa del fruto (Valero y Serrano, 2010). De este modo, se ha demostrado que cuanto más avanzado sea el estado de maduración, mayor será el SST, así como de los valores de pH, mientras que la AT disminuye (Bremer y col., 2008; Crisosto y col., 2010), lo cual se repercute en la aceptabilidad del consumidor dependiendo de los valores de SST y de la relación SST: AT.

4.2.2.1. Determinación del valor de pH y del porcentaje de acidez (%HA)

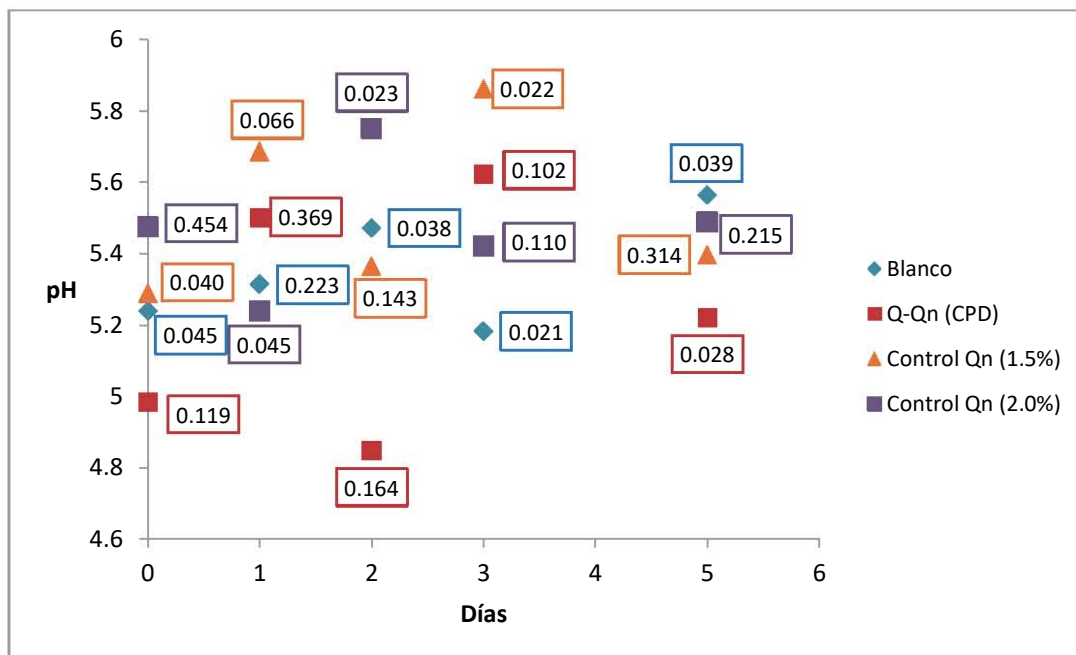
A continuación, en las Gráficas 4.22 a 4.24 se muestran los valores promedio del potencial de hidrógeno (pH) y en las Gráficas 4.25 a 4.27 se muestran los valores promedio de los porcentajes de acidez (%HA) obtenidos a 4, 25 y 35°C en los distintos tratamientos aplicados en higo.



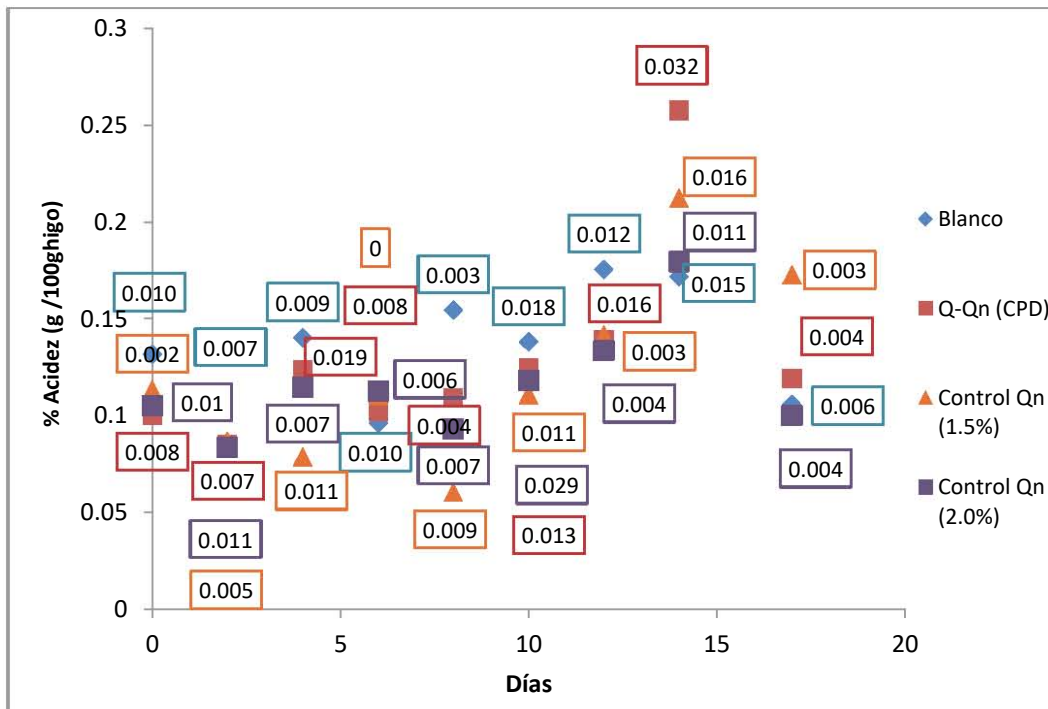
Gráfica 4.22. Valor promedio del pH obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



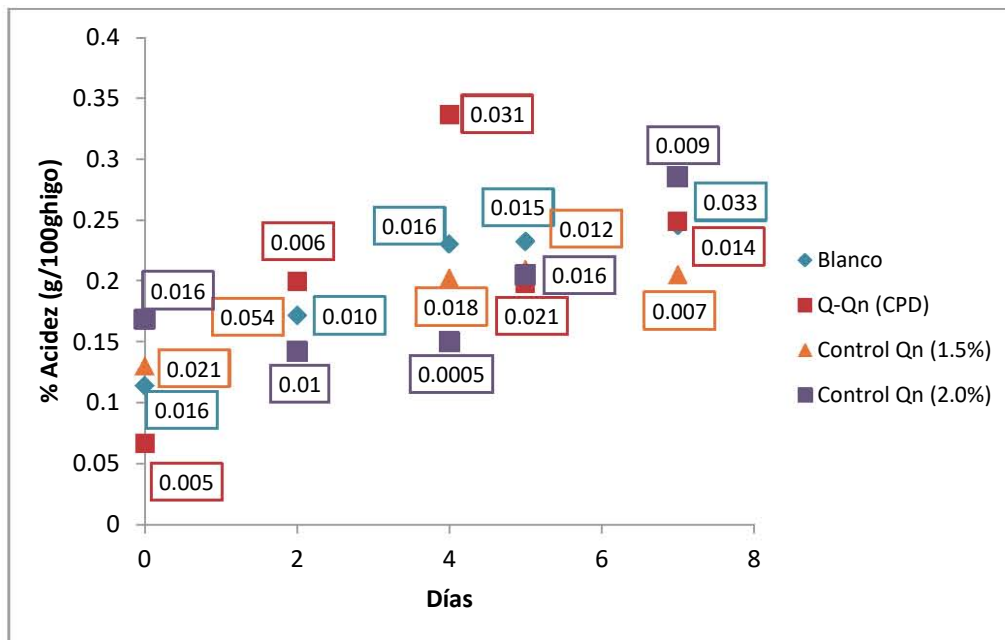
Gráfica 4.23. Valor promedio del pH obtenido en los higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25 ° C



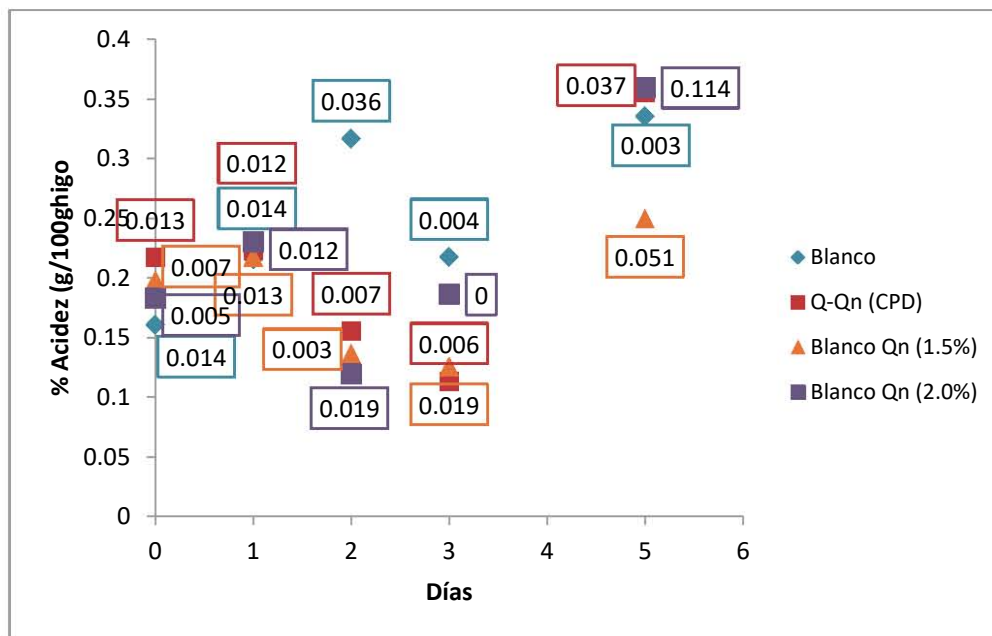
Gráfica 4.24. Valor promedio del pH obtenido en los higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35 ° C



Gráfica 4.25. Valor de acidez (expresado como ácido cítrico) obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.26. Valor de acidez (expresado como ácido cítrico) obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.27. Valor de acidez (expresado como ácido cítrico) obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

NOTA: Los valores adjuntos a los puntos de tendencia son las desviaciones estándar de los datos obtenidos (Ver Anexo B)

Los resultados señalados en la Gráfica 4.22 permiten observar las tendencias en el cambio del pH para los distintos tratamientos a 4°C de almacenamiento. En ella se ve que para los higos sin recubrimiento, lote blanco, existe una variabilidad en los primeros días de estudio, hasta el día 6 comienza una tendencia de aumento hasta lograr su máximo hasta el día 17. Este valor de pH es mayor que el valor del resto de los higos que sí tuvieron un recubrimiento por lo que al parecer a 4°C de almacenamiento si tiene un efecto el uso de biopelículas para mantener el pH. Estadísticamente se puede observar (ver Anexo C, Tabla ANDEVA 13) que efectivamente existe una diferencia entre el día 0 y el resto de los días de estudio, por lo que el fruto continúa su proceso de maduración a pesar de reducir la temperatura de almacenamiento.

Para el tratamiento con la mezcla quitina-quitosana obtenida del CPD se observa que ocurre un descenso de pH hasta el día 4 y un aumento paulatino

hasta el día 17, se puede observar que este aumento es menor al lote blanco por lo que la biopelícula obtenida del CPD sí tiene un efecto sobre la degradación de los ácidos orgánicos presentes en el higo. Estadísticamente el higo mantiene sus características hasta el día 2, pues no existe diferencia significativa entre este día y el día 0 (ver Anexo C, Tabla ANDEVA 14); sin embargo, el resto de los días de estudio ya marca una diferencia significativa.

El tratamiento control de Qn 1.5% de presentó una mayor variabilidad por lo que no se puede observar una tendencia del pH. Estadísticamente se observa esa variabilidad y presenta una diferencia significativa entre el día 0 y el resto de los días de estudio por lo que el recubrimiento a esa concentración al parecer no ayuda a mantener la degradación de los ácidos y por consiguiente al aumento del pH.

Se observa en la Gráfica 4.22 que el tratamiento Qn 2.0% tiene una menor variabilidad que el resto de los tratamientos. Se ve un aumento de pH pero este es menor en el día 17 en comparación con el resto de los tratamientos. El análisis estadístico (ver Anexo C, Tabla ANDEVA 16.) indica que no existe diferencia significativa hasta el día 4, por lo que mantiene en mayor medida los cambios de pH y se confirma la tendencia observada en la Gráfica 4.22.

De forma general todos los tratamientos sufrieron un aumento del pH conforme pasaban los días de estudio. Esta tendencia es la esperada pues al degradarse los ácidos orgánicos presentes en el fruto, el pH aumenta (Knee, 2008). Sin embargo el pH es una medida que puede ser susceptible de amortiguación debido a los jugos presentes en la fruta (Gélvez-Torres, 1998). Es por ello que es importante considerar el valor de la acidez empleando una técnica volumétrica como el porcentaje de acidez con base en el volumen. Es importante señalar que el valor de la acidez se debe principalmente a los ácidos orgánicos presentes en la fruta (Baldwin, 2008). En particular, en el higo están el ácido cítrico y el ácido málico. El contenido ácido desciende normalmente durante la maduración debido a la utilización de esos ácidos orgánicos durante la respiración o su conversión a glúcidos (Knee, 2008).

En la Gráfica 4.25 es posible observar el porcentaje de acidez de los diferentes tratamientos empleados a 4°C de almacenamiento. Para el lote denominado blanco se observa un ligero aumento hasta el día 12 y su disminución hasta el día 17. Esto concuerda con lo observado en la Gráfica 4.22 pues este aumenta conforme disminuye la concentración de ácidos orgánicos. El análisis estadístico indica que no hay una diferencia significativa entre el día 0 y el día 10, por lo que la degradación de los ácidos es muy ligera.

En cuanto los higos tratados con la mezcla de quitina-quitosana extraída del CPD la tendencia es una disminución hasta el día 14 y un aumento a partir de este día hasta el día 17, por lo que sí ayuda a preservar las características del higo en comparación con el blanco. Estadísticamente no hay diferencia significativa hasta el día 14 (Ver Anexo C, Tabla ANDEVA 22.) por lo que ayuda a mantener 4 días más en comparación con el blanco. La tendencia es congruente conforme los cambios de pH reportados en la Gráfica 4.22.

Para los controles de 1.5% y 2.0% de Qn-SA se observa la misma tendencia que para la mezcla de quitina-quitosana, una ligera disminución y un aumento hasta el día 17. Los análisis estadísticos (Ver Anexo C, Tablas de ANDEVA 23 y 24) indican que el control de Qn-SA 1.5% tiende a una gran variabilidad los mismo que ocurrió con el pH. Para la película de Qn-SA 2.0% se mantiene sin diferencia significativa hasta el día 10. En la Tabla 4.9 es posible observar todo lo anterior de manera resumida.

En cuanto el comportamiento a 25°C de almacenamiento se puede observar en la Gráfica 4.23 la tendencia del pH en los distintos tratamientos. Para el lote denominado blanco la tendencia es una disminución estadísticamente significativa. En el Anexo C, Tabla ANDEVA 37, se visualiza que no hay diferencia significativa entre el día 0 y el día 2 por lo que no cambia el pH en estos días. Sin embargo, en los días restantes del estudio ya existe diferencia significativa ($p < 0.05$).

Tabla 4.9. Resultados del método de pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para los valores obtenidos en la determinación de pH y %HA en los diferentes tratamientos a 4°C de almacenamiento

Tratamiento	Días sin diferencia significativa respecto al día 0 para la determinación de pH	Días sin diferencia significativa respecto al día 0 para la determinación de %HA
Blanco	-	10
Q-Qn	2	14
1.5% Qn-SA	-	-
2.0% Qn-SA	4	10

Para la mezcla Q-Qn la disminución del pH es muy acelerada en comparación con el resto de los tratamientos y existe diferencia significativa entre los días de estudio y el día 0. El recubrimiento Qn 1.5% es el que disminuye en menor medida e incluso parece mantenerse hasta el día 5. Estadísticamente marca que no hay diferencia significativa hasta el día 5 por lo que se confirma la tendencia observada en la Gráfica. Para el recubrimiento Qn 2.0% se observa que existe una gran variabilidad en los resultados por lo que no es posible determinar la tendencia de los cambios de pH.

Los comportamientos anteriormente descritos no son congruentes conforme a la literatura. Como se mencionó anteriormente, el pH asciende conforme pasa la maduración del higo, pues ocurre la degradación de los ácidos orgánicos. Sin embargo, en la Gráfica 4.26 se observa que los valores de porcentaje de acidez en los distintos tratamientos no disminuyen y tienen cierta tendencia al aumento por lo que se explica la disminución del pH.

Estadísticamente, en el Anexo C, Tablas de ANDEVA de 45 a 48 se puede observar que en menor medida el recubrimiento Qn 2.0% muestra cambios significativos, pues se mantiene sin diferencia significativa entre el día 0 y el día 4. Sin embargo, durante la maduración la generación de ácidos orgánicos es insignificante en comparación con su degradación.

En la Figuras de la 4.1 a la 4.4 se observa que los frutos de los diferentes tratamientos sufrieron la invasión de hongos filamentosos en su superficie. Los higos recubiertos con la mezcla de Q-Qn sufrieron más pronto la invasión de dichos hongos pues al segundo día de estudio ya presentaban todos los sujetos de estudio una invasión. El día tres presentaron contaminación los higos del lote blanco y los lotes control al día cinco de almacenamiento.



Figura 4.1. Lote blanco de higo con hongo al día 3 de almacenamiento

Figura 4.2. Lote con Q-Qn para higo con hongo al día 2 de almacenamiento

Figura 4.3. Lote control con 1.5% Qn-SA de higo con hongo al día 5 de almacenamiento

Figura 4.4. Lote control con 2.0% Qn-SA de higo con hongo al día 5 de almacenamiento

La invasión de los hongos se puede deber a que la microflora natural inicial era alta, la cual, debe recordarse está formada principalmente por levaduras, mohos y, en menor grado, por bacterias. Ello se debe a los bajos valores de pH mostrados por las frutas, como consecuencia de los ácidos que poseen inhiben a las bacterias que prefieren un pH neutro. Si se observan los valores de pH en el Anexo B, en la Tabla B5, van en un rango de 4.8 a 5.5, los cuales son ideales para el desarrollo de mohos y levaduras.

Otro factor que puede explicar la contaminación microbiana es que en las operaciones de la presente investigación pudieron haberse dañado los frutos y, por tanto, acelerarse la alteración definitiva de las piezas. Además, la propia morfología del higo, debido a la apertura de su ostiolo y la fragilidad de su piel, lo hace susceptible al acceso de pequeños insectos (Cantín *et al.*, 2011; Doster *et*

al., 1996), los cuales son en muchos casos vectores de la población alterante de este fruto. Cabe mencionar que durante los días de estudio los frutos se encontraban con insectos en la superficie, lo cual pudo provocar dichas contaminaciones. Debe mencionarse que en los últimos dos años ha aumentado considerablemente la población de la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) en la Ciudad de México debido al cambio climático.

Otro factor de degradación y posible fuente de contaminación de las piezas está dado por las condiciones de limpieza que posee el laboratorio donde se almacenaron los higos a los diferentes tratamientos, pues en éste existen corrientes de ventilación, entrada y salida de personal así como la acumulación de residuos por uso de equipos o materiales que pueden provocar la generación o entrada de contaminantes al ambiente. A pesar de que se aislaron y se mantuvieron cubiertos con una malla porosa es posible que se adquiriera contaminación por lo anteriormente citado. Esto hace suponer que son muchos los factores que inciden en el posible deterioro de los higos. Estos hallazgos indican que es importante continuar con los estudios controlando mejor las condiciones ambientales.

Para la temperatura de 35°C de almacenamiento, en la Gráfica 4.24 se observan las tendencias de pH para los diferentes tratamientos. Es posible visualizar que, para el tratamiento denominado blanco, el pH aumenta conforme lo establecido en la literatura y dicho incremento es paulatino y consecutivo; sin embargo, estadísticamente marca que hay diferencia significativa entre el día 0 y los días 2 y 5 pero no existe diferencia entre los días 1 y 3. Estos resultados son atribuidos a la variabilidad intraespecie en los higos, además de que los días de estudio a 35°C son muy cortos debido a la rápida pérdida de masa la cual se explicará más adelante en este capítulo y, por consiguiente, no es posible visualizar la tendencia que puede presentar. Lo que sí se observa es que el pH aumenta con mayor rapidez a 35°C que a 4°C (Ver Anexo B, Tablas B3).

El pH para los higos recubiertos con Q-Qn extraído del CPD disminuye hasta el día 3 y luego presenta un aumento conforme lo establecido anteriormente. El

análisis de varianza ANDEVA a 95% de confianza marca que no hay diferencia entre el día 0 y los días 1 y 5. La tendencia es similar para los controles Qn 1.5% y 2.0%. De forma general, los 3 recubrimientos ayudan de igual manera para mantener el pH a 35°C.

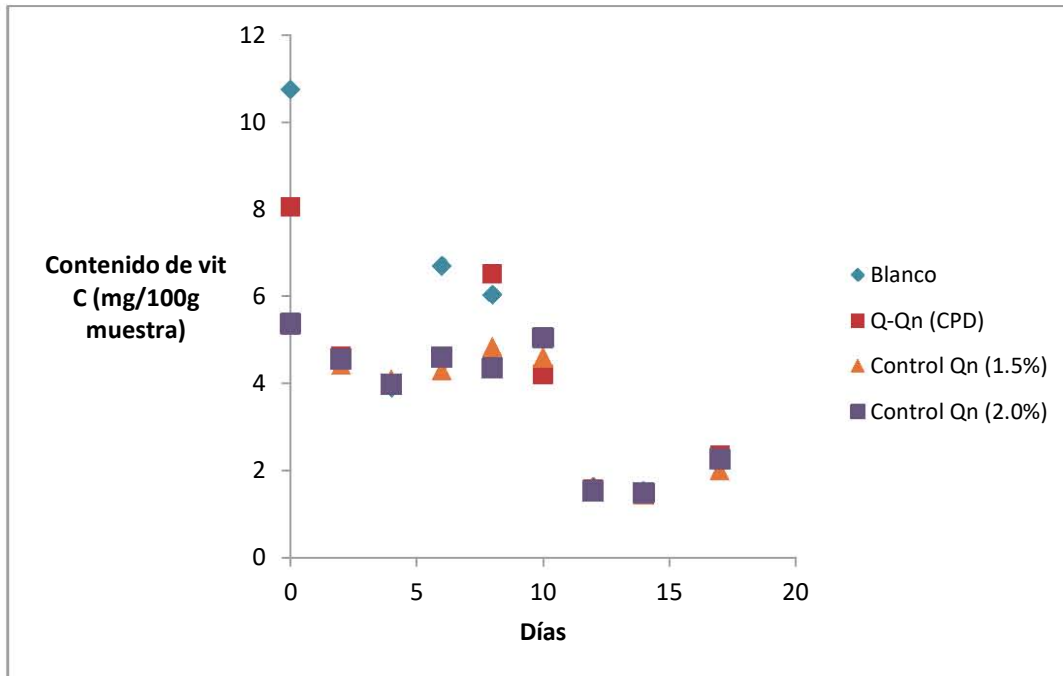
En la Gráfica 4.27 el %HA indica que las tendencias son muy diferentes a los cambios de pH, ya que en el lote blanco disminuye, pero después ocurre un aumento, lo cual provocaría el descenso del pH; sin embargo, esto no ocurre. El tratamiento de Q-Qn posee la misma tendencia y, por consiguiente, no es proporcional a los cambios de pH.

En los lotes control tampoco se observa una tendencia diferente. Estadísticamente, el Qn 2.0% de quitosana Sigma Aldrich se mantiene sin diferencia significativa los días 0, 1, 2 y 3 (Ver Anexo C, Tabla ANDEVA 64) por lo que ocurren en menor medida la degradación de los ácidos orgánicos por la respiración o su conversión a glúcidos.

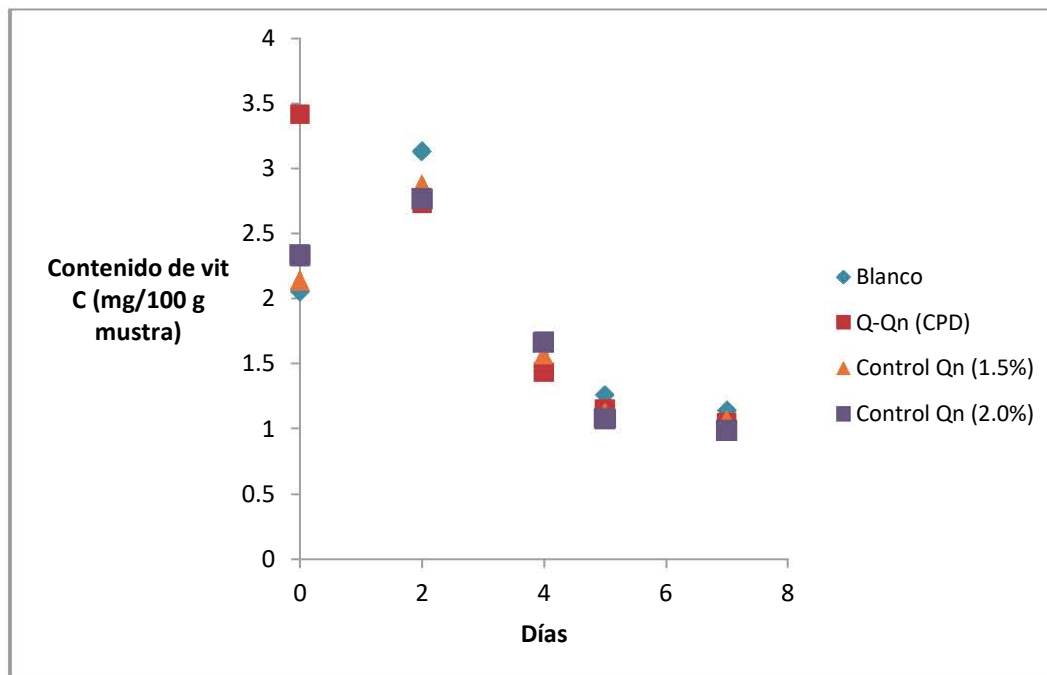
Cabe mencionar que, a diferencia de la temperatura de 25°C, no hubo la presencia de microorganismos que pudieran modificar la acidez del fruto y, por consiguiente, el pH. Estas alteraciones o cambios incongruentes con la maduración de los higos según la literatura se atribuyen a la temperatura de almacenamiento, de la cual se hablará más adelante.

4.2.2.2. Determinación del contenido de vitamina C

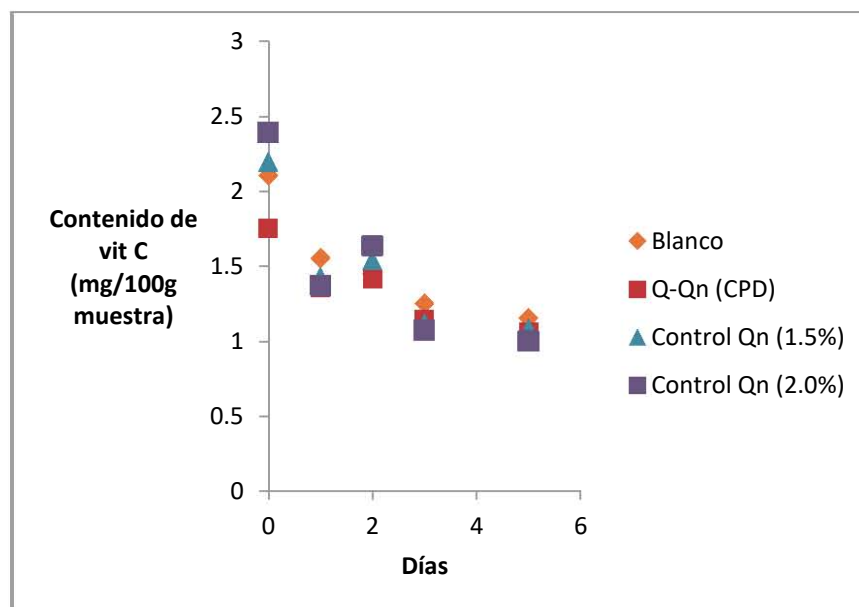
A continuación, en las Gráficas 4.28 a 4.30 se muestran los valores promedio del contenido de vitamina C obtenidos a 4, 25 y 35°C en los distintos tratamientos aplicados en higo.



Gráfica 4.28. Contenido de vitamina C obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.29. Contenido de vitamina C obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.30. Contenido de vitamina C obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

Higos y brevas son una excelente fuente de vitamina C y provitamina A, lo que los convierte en un buen agente antioxidante frente a los radicales libres. El ácido ascórbico o vitamina C es una molécula altamente inestable debido a su facilidad de oxidación e hidratación (Gélvez-Torres, 1998; Mercado-Silva *et al.*, 1998). En los frutos, mientras ocurren los procesos de maduración, la vitamina C se oxida reduciendo su contenido en el fruto.

Los resultados reportados en la Gráfica 4.28 permiten observar que la concentración de esta vitamina va disminuyendo conforme los días de estudio transcurren para los diferentes tratamientos estudiados a 4°C. El tratamiento blanco marca estadísticamente que sí existe una diferencia significativa entre el día 0 y el resto de los días por lo que ocurre una degradación significativa del vitamina C. Para el lote de Q-Qn el análisis de varianza a un 95% de significancia (Anexo C, Tabla ANDEVA 30) marca que no hay diferencia significativa entre el día 0 y los días 2, 4, 6, 8 y 10 por lo que parece mantener en mayor concentración el contenido de vitamina C y evita la oxidación de la misma.

Para los controles de Qn 1.5% y 2.0% la Gráfica marca una tendencia similar al caso de la Q-Qn. En el análisis de varianza se observa que no hay similitud en el día 0 y, por consiguiente, una diferencia significativa. No mantienen la concentración inicial de vitamina C, la cual es indispensable para el consumidor, como ya se mencionó en el análisis de la uva.

En las Gráficas 4.29 y 4.30 las tendencias son las mismas para ambas temperaturas de almacenamiento pues la degradación de la vitamina C parece ser inevitable para estas temperaturas.

Estadísticamente en ambas condiciones existe diferencia significativa en el contenido de ácidos ascórbico (ver Anexo C, Apartado C.5.11 y C.5.17.) para todos los tratamientos, por lo que no es posible determinar el recubrimiento que sea el más indicado para mantener estable este nutrimento.

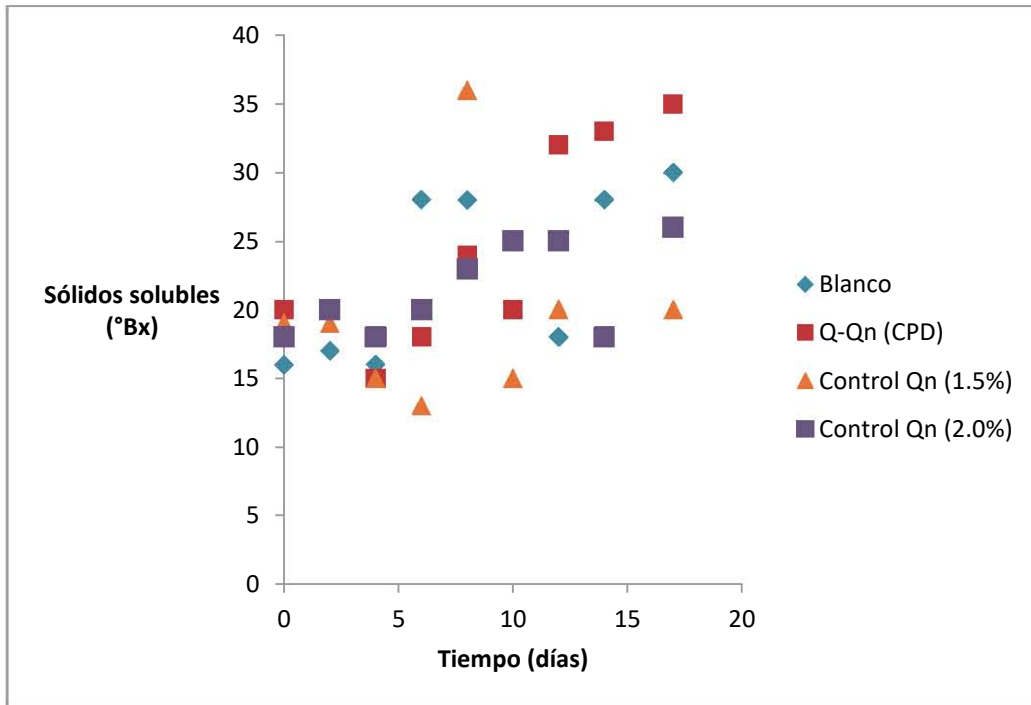
De manera general, a 4°C de almacenamiento y con la biopelícula de quitina-quitosana, se puede observar que la vitamina C se mantiene en concentraciones similares al día 0.

Cabe mencionar que la concentración de vitamina C según los análisis realizados en la India, Hawai, América Central, y por el Departamento de Agricultura de EE.UU., en Washington, DC, está entre 12.2-17.6 mg por cada 100 gramos de muestra (USDA, 2015).

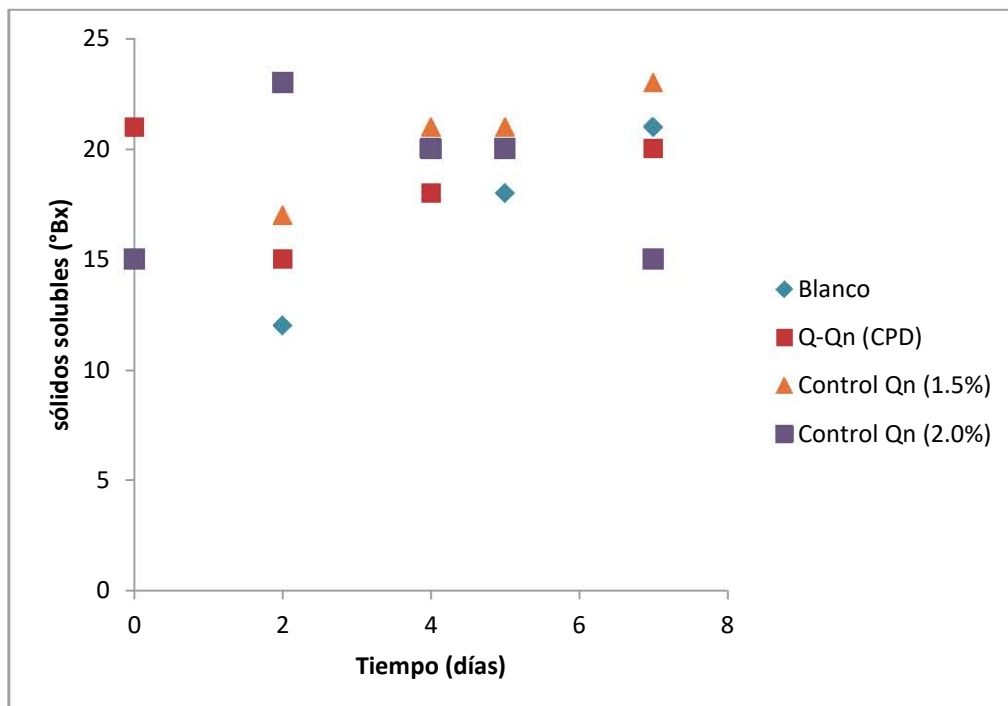
En los resultados obtenidos (Anexo B, Apartado B.1.3) se observa que los valores promedios a las diferentes temperaturas son muy inferiores a lo señalado en esas referencias y que los valores obtenidos al final de los días de análisis son muy pequeños, valores que incluso están alrededor de 1mg por cada 100 gramos de muestra.

4.2.2.3. Determinación del contenido de sólidos solubles totales (°Brix)

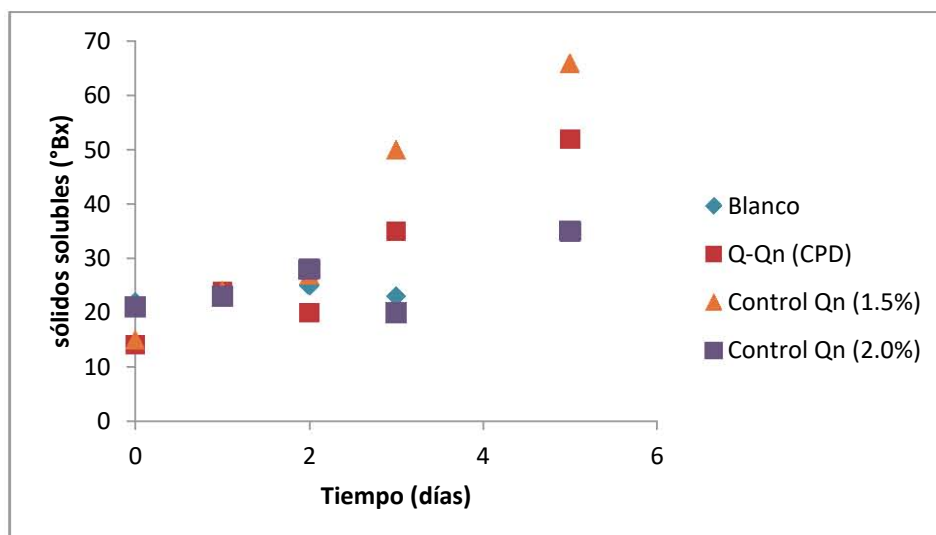
A continuación, en las Gráficas 4.31 a 4.33 se muestran los valores de sólidos solubles totales obtenidos a 4, 25 y 35°C en los distintos tratamientos.



Gráfica 4.31. Contenido de sólidos solubles totales obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.32. Contenido de sólidos solubles totales obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.33. Contenido de sólidos solubles totales obtenido en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

Durante la maduración se produce una hidrólisis casi total de los hidratos de carbono complejos, particularmente la conversión de almidón en glúcidos reductores, principalmente fructosa seguida de glucosa a partir de la Fase II. Esta transformación tiene doble efecto: altera tanto el gusto como la textura del producto.

El aumento del contenido de glúcidos incrementa el sabor dulce y su aceptabilidad. En cuanto SST, su concentración oscila entre 14 y 19% (Crisosto *et al.*, 2010), aunque estos valores puede variar significativamente entre variedades.

Teniendo en cuenta que los glúcidos constituyen el componente mayoritario de los hidratos de carbono presentes en la fruta, la medición del contenido de sólidos solubles es de gran importancia para determinar el grado de madurez del higo. Los resultados señalados en la Gráfica 4.31 permiten observar una tendencia en el aumento de los grados Brix, para los diferentes tratamientos. La degradación del almidón es paulatino. El Qn 1.5% es la muestra en la que se observa una menor degradación del almidón pues, en comparación con el resto de los tratamientos, los valores finales en el día 17 son menores y la tendencia fue así a lo largo de la experimentación. Después sigue el Qn 2.0%. La presencia de la biopelícula extraída del CPD sobre los frutos dio como resultado una generación

de glúcidos mayor que en el resto de los tratamientos, incluso en el lote blanco. Este hallazgo debe guiar a futuras investigaciones que expliquen este comportamiento para encontrarle utilidad práctica.

Para los resultados obtenidos a 25°C de almacenamiento se observa en la Gráfica 4.32 que los cambios son muy ligeros. Esto puede ser debido a que el tiempo de análisis fue corto, pues los higos presentaron contaminación microbiana como se mencionó anteriormente. Lo que es posible visualizar es que, contrario de la tendencia que presentó la mezcla de quitina-quitosana a 4°C de almacenamiento, la degradación del almidón fue menor ya que los grados Brix reportados en el último día de estudio fueron menores que en el resto de los tratamientos.

Para la temperatura de 35°C de almacenamiento, se puede observar en la Gráfica 4.33 que la tendencia es congruente con lo que marca la literatura pues existe un aumento en el contenido de sólidos solubles totales. La degradación es muy rápida y llega a valores muy elevados. De manera general el Qn 2.0% de la marca Sigma Aldrich presentó una menor degradación del almidón y, por consiguiente, menores cambios en el dulzor y textura del higo. Sin embargo, a 1.5% de concentración hay una mayor degradación de almidón y mayor valor de los grados Brix llegando a valores por encima de los 60°Bx. Desafortunadamente, no se encontró en la literatura algún análisis de vida de anaquel que indique cuáles son los valores promedio del porcentaje de sólidos solubles en un periodo dado de tiempo o a una temperatura de almacenamiento. Por lo tanto, se recomienda que los valores encontrados a la temperatura de 35°C sean verificados por medio de técnicas alternativas con mayor sensibilidad ya que como se mencionó anteriormente su concentración oscila entre 14 y 19% (Crisosto *et al.*, 2010).

Cabe mencionar que la pérdida de agua en los higos almacenados a 35°C fue casi del 80% y que el porcentaje de sólidos solubles totales se define como una medida del índice de refracción de disoluciones de sacarosa, en este caso de una disolución al 1% (Gil-Hernández, 2010). Por tanto, este índice depende de la

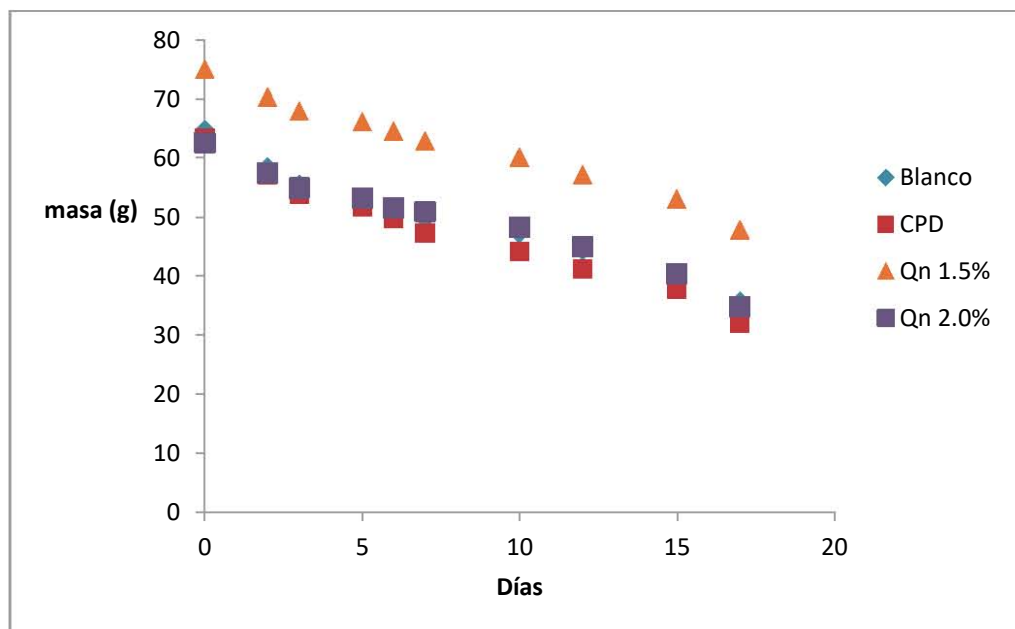
cantidad de agua presente en el fruto y como el agua ya transpiró en una cantidad importante se observan valores grandes a esta temperatura de almacenamiento.

De forma general los recubrimientos ayudan a mantener la degradación de los glúcidos complejos como el almidón en comparación con el lote blanco.

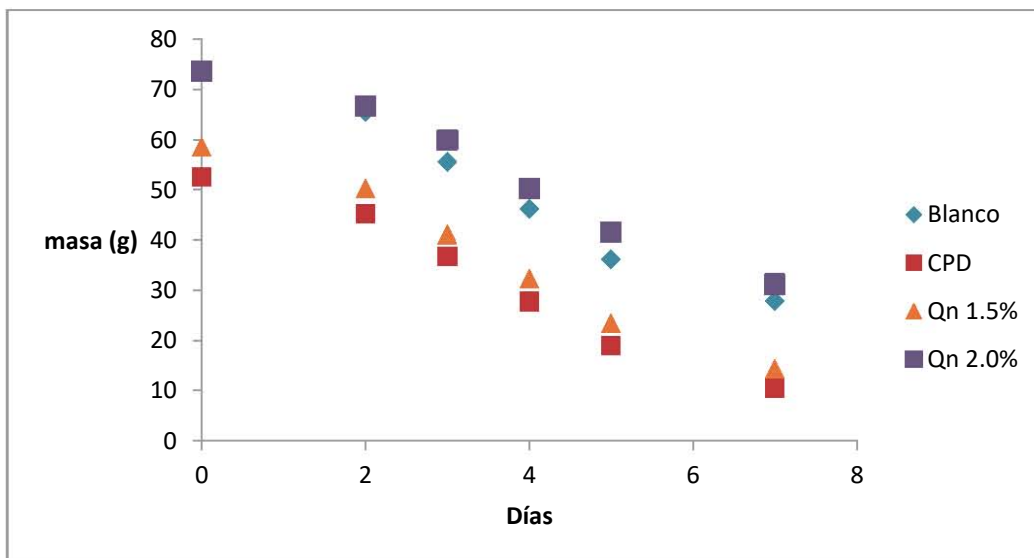
4.2.2.4. Determinación de la pérdida de masa

Al igual que la mayoría de las frutas, higos y brevas presentan un elevado contenido de agua y, por consiguiente, su elevada actividad de agua, unida a diversos factores característicos de estos frutos como su pH cercano a la neutralidad, hace que estos frutos sean mucho más sensibles al desarrollo de microorganismos que pueden dar lugar a la pérdida de las características de calidad del fruto.

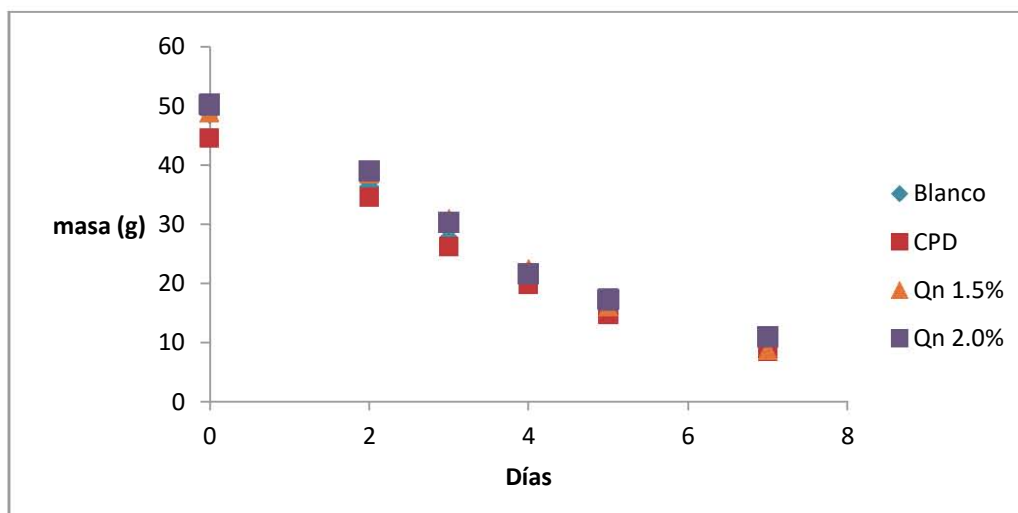
A continuación, en las Gráficas 4.34 a 4.36 se muestran los valores promedio obtenidos en la determinación de la pérdida de masa asociada con la pérdida de agua ligada en los higos a 4, 25 y 35°C en los distintos tratamientos.



Gráfica 4.34. Valor de la masa en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.35. Valor de la masa en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.36. Valor de la masa en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

La pérdida de agua es una de las causas principales de deterioro, suponiendo pérdidas directas como es la pérdida de masa vendible, así como pérdidas indirectas al afectar tanto a la apariencia de los frutos como a su textura. La tasa de transpiración está influenciada por muchos factores internos, tales como las características morfológicas y anatómicas, la relación entre la superficie y el volumen, los daños en la superficie y el estado de madurez. Además también está

influenciada por factores externos o ambientales como la temperatura, la humedad relativa, el movimiento del aire y la presión atmosférica. La transpiración es un proceso físico que consiste en la evaporación del agua de los tejidos vegetales. Puede ser controlado por la aplicación de ceras y otras cubiertas superficiales o envolturas de plástico al producto o por el control del ambiente en el almacenamiento, como por ejemplo, mantener una humedad relativa alta y controlar la circulación del aire (Kader, 1992).

Dicho lo anterior uno de las principales funciones de los recubrimientos y películas comestibles es la de retardar la deshidratación y mantener su humedad. Por ello se determinó la masa de los higos para el día 0 a las diferentes temperaturas de almacenamiento y se pesaron según fueron transcurriendo los días de estudio. Los resultados se observan en el Anexo B Apartado B.1.5. donde se calculó el porcentaje de pérdida de masa para determinar cuál fue el recubrimiento que mantenía en mayor medida la humedad del higo. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4.10. Para la temperatura de 4°C de almacenamiento se observa que el recubrimiento Qn 1.5% Sigma Aldrich fue la que presentó un menor porcentaje de pérdida de masa lo que se sugiere como el recubrimiento más adecuado para mantener el agua del higo a esa temperatura de almacenamiento con un porcentaje de pérdida de masa de 46.53%. Para la temperatura de 25°C se observa que el recubrimiento Qn 2.0% fue el que obtuvo un menor porcentaje de pérdida de masa con un valor de 57.61%, dicha tendencia se observa también para la temperatura de 35°C con un porcentaje de pérdida de 78.09%.

Cabe mencionar que, a las temperaturas de 4 y 25°C, el recubrimiento de la mezcla de quitina-quitosana fue el que obtuvo un mayor porcentaje de pérdida de masa, mientras que a 35°C fue el Qn 1.5%. Como se mencionó para las uvas, las películas de quitosana son altamente permeables al vapor de agua limitando su uso como un inconveniente importante ya que un control efectivo de la transferencia de humedad es una propiedad deseable para la mayoría de los alimentos, especialmente en ambientes húmedos (Elsabee y Abdou, 2013). Por

tanto, los resultados obtenidos son congruentes pues las películas sí ayudan a mantener la humedad del higo, pero no se observa una diferencia significativa con respecto al lote blanco.

Tabla 4.10. Porcentaje de pérdida de masa para los diferentes tratamientos a 4, 25 y 35°C de almacenamiento

TRATAMIENTO	4°C	25°C	35°C
BLANCO	56.88 %	62.25 %	81.28 %
Q-Qn	61.20 %	80.00 %	80.72 %
CONTROL 1.5% Qn-SA	46.53 %	75.60 %	82.21 %
CONTROL 2.0% Qn-SA	57.19 %	57.61 %	78.09 %

*Los porcentajes son calculados conforme a la masa inicial del día 0 y la masa final en el último día de estudio según lo establecido en el diseño experimental

Se observa en la Tabla 4.10 que la pérdida no solamente es diferente por el tipo de tratamiento, sino también por las condiciones de almacenamiento, ya que conforme aumenta la temperatura hay una mayor pérdida de masa. Este punto es importante ya que, como con cualquier fruta, se ha visto que los principales parámetros que hay que controlar para prolongar su vida útil son la temperatura y la humedad relativa durante el periodo de almacenamiento del producto (Irfan *et al.*, 2013). Los higos almacenados a temperatura ambiente presentan una vida comercial realmente escasa, siendo de 1 a 2 días a 20°C (Morton, 2000). No hay una gran información disponible sobre la conservación de higos a bajas temperaturas. Crisosto y Kader (2004) recomendaron unas condiciones de almacenamiento de entre -1 y 0°C y una humedad relativa en entre 90 y 95%. Este almacenamiento en refrigeración supone una reducción importante de la tasa respiratoria. Además, la temperatura también ha mostrado tener efecto sobre la producción de etileno, ya que se ha visto que cuanto menor es la temperatura menor producción de etileno, y de este modo, se retrasa la maduración de los frutos. Frutos almacenados a 5°C presentaron una tasa de respiración que duplicó a la observada en frutos almacenados a 0°C, mientras que su producción de etileno fue hasta 50 veces superior (Colelli *et al.*, 1991). Esto pone de manifiesto la

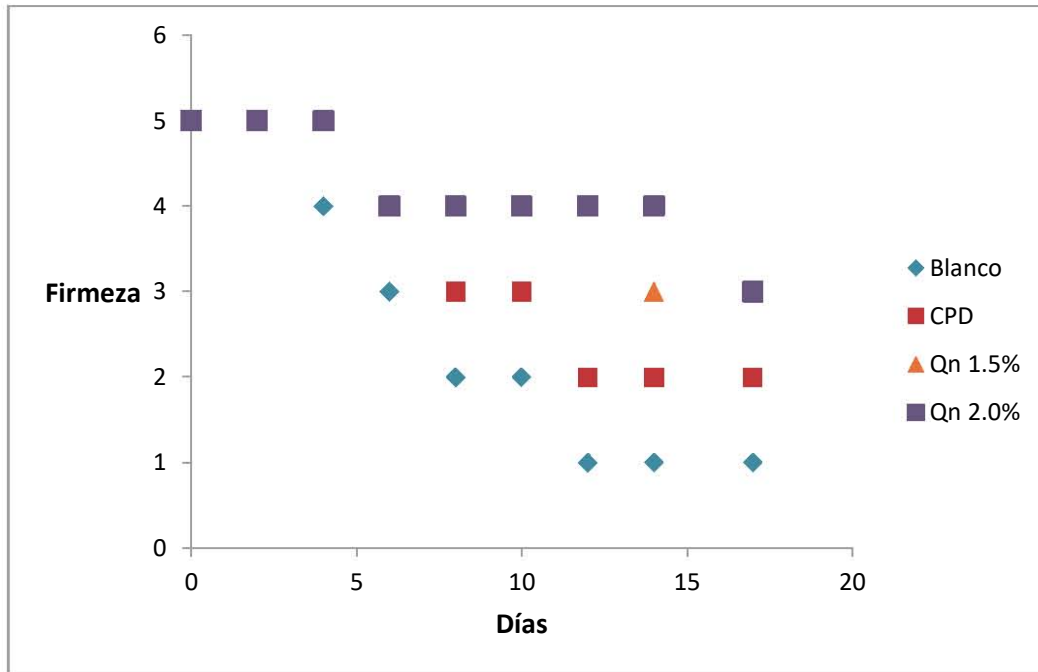
importancia de mantener los higos bajo temperaturas de refrigeración durante toda su vida post-cosecha.

Este comportamiento se observó también durante los parámetros fisicoquímicos evaluados anteriormente, ya que, para la determinación de pH, %HA, contenido de vitamina C, grados Brix y pérdida de masa, los cambios de maduración son menores además de mostrar cambios sensoriales que son menos desagradables para el consumidor, los cuales serán descritos a continuación.

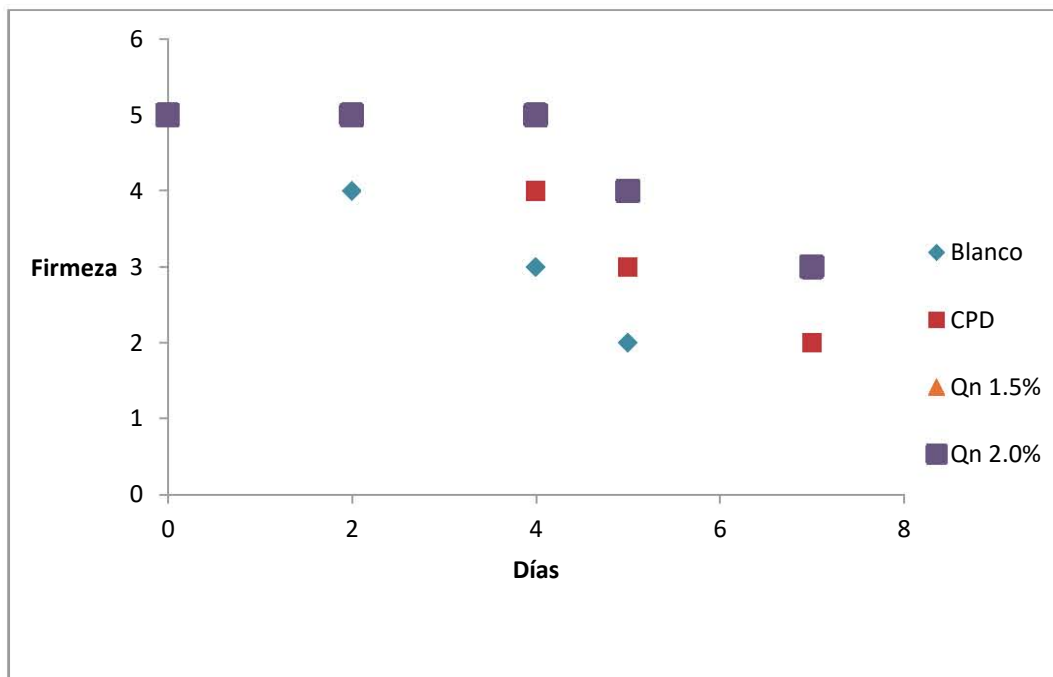
4.2.2.5. Análisis sensorial de firmeza

La textura del fruto es una cualidad muy importante, aunque a su vez es difícil de definir, ya que depende de un amplio rango de atributos. Según Sams (1999) se puede definir como la sensación general que se obtiene en la boca al morder y masticar un fruto y que comprende características mecánicas, como dureza o viscosidad, características geométricas, como tamaño y forma de las partículas y características químicas, como contenido en jugo y en grasas. Las características más apreciadas de textura varían en función del tipo de fruto y con las preferencias del consumidor, aunque en general, para la mayoría de los frutos los consumidores prefieren una textura firme. En higos, los más aceptados están relacionados con la fruta entera y firme, mientras que aquellos frutos en los que se aprecia la salida del almíbar o jugo a través del ostiolo tienen una relación directa con el rápido deterioro de la fruta, estando relacionado con una sobremaduración, es decir, un aspecto más blando o “pasado”.

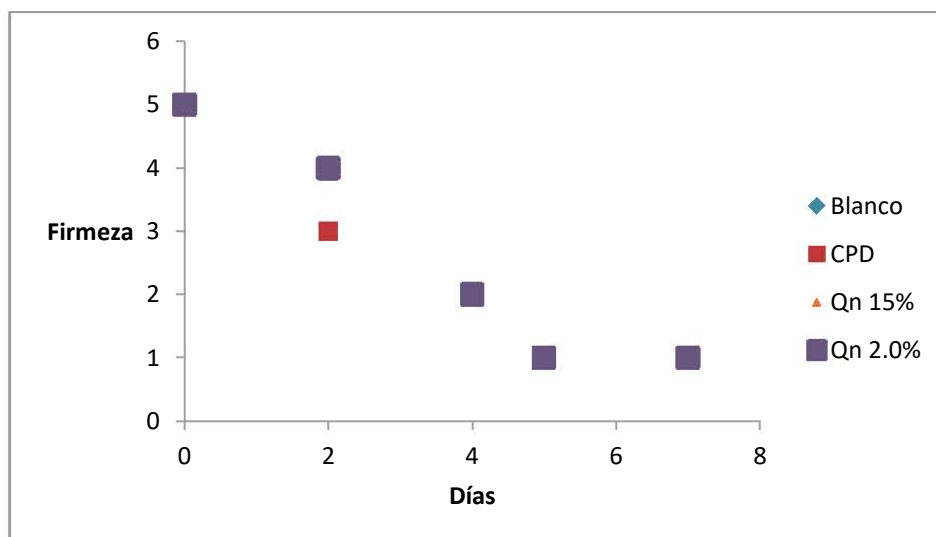
Como no es adecuado consumir los higos para determinar su textura con la boca ya que no se ha evaluado la posible presencia de metanol residual del disolvente MAC-141® según a los atributos establecidos por Sams (1999) se llevó a cabo un análisis sensorial para valorar de forma individual la firmeza de los higos a las distintos lotes expuestos a las tres condiciones de temperatura (4, 25, 35°C), lo cual se efectuó mediante el uso de una escala hedónica donde el 5 representa la máxima firmeza y el 1 menor firmeza. A continuación, en las Gráficas 4.37 a 4.39 se muestran los datos obtenidos de firmeza.



Gráfica 4.37. Firmeza en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 4°C



Gráfica 4.38. Firmeza en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 25°C



Gráfica 4.39. Firmeza en higos sometidos a diferentes tratamientos con respecto al tiempo para la temperatura de 35°C

La degradación de las pectinas y las hemicelulosas debilitan las paredes celulares y las fuerzas de cohesión que mantienen unas células unidas a otras. Las pectinas están unidas inicialmente en el fruto por enlaces cruzados a otras cadenas poliméricas a través de puentes de calcio, dando lugar a polímeros de gran tamaño. Durante la maduración, la protopectina va degradándose por acción de las pectinasas, dando fracciones de masa molecular más baja y más solubles en agua, lo que origina el ablandamiento de la fruta (Ruiz, 2010). En las Gráficas 4.37 a 4.39 se observa que no es posible detener la acción de estas enzimas, pues el ablandamiento ocurre en las diferentes temperaturas de almacenamiento y con los diferentes tipos de recubrimientos. Lo que sí se observa es que a la temperatura de refrigeración el descenso de la textura resultó ser mucho menor que a 35°C, lo cual era de esperarse ya que la actividad enzimática es mayor a temperaturas altas que a temperaturas bajas, claro siempre y cuando no sean temperaturas que provoquen la desnaturalización de la enzima y por consiguiente su actividad. Para las diferentes temperaturas se observa que el recubrimiento control Qn 2.0%, mantuvo la textura más firme por un periodo más largo, por lo que se recomienda su empleo para la conservación del higo. En cuanto la mezcla de quitina-quitosana extraída del CPD se observa que mantiene la textura de

forma más prolongada que el tratamiento blanco, pero no es mejor que el Qn 2.0% de quitosana Sigma Aldrich.

Irfan y colaboradores en el 2013, para mantener mejores resultados en la textura en higos, realizaron una aplicación de cloruro de calcio al 4% mediante inmersión durante 15 minutos. Los higos tratados con esta solución mantuvieron los parámetros de calidad inicial en términos de color, acidez titulable, contenido de ácido ascórbico y bajó el contenido en sólidos solubles y glúcidos reductores después de 14 días de almacenamiento a 1°C con una humedad relativa entre 95-98%. Sin embargo, el principal efecto de este tratamiento se pudo observar en la textura de los higos, ya que después de 14 días de almacenamiento se produjo un incremento de la firmeza de los frutos. Además, el hecho de mejorar la firmeza del fruto y la consistencia de la piel mediante la aplicación del cloruro de calcio al 4%, permite mantener las estructuras y, por tanto, controlar el crecimiento de bacterias aerobias mesófilas, levaduras y mohos (Irfan *et al.* 2013), consiguiendo también una mejora de la calidad microbiológica del producto.

4.2.2.6. Determinación del color

Entre las propiedades sensoriales de los frutos, quizá sea el color la más importante, ya que los consumidores establecen una clara relación entre el color y la calidad de un producto y además, es el primer atributo del producto que se aprecia. En la Tablas 4.11 a la 4.13 se aprecian los códigos de la escala Pantone® obtenidos en los días de estudio para los diferentes tratamientos a las distintas temperaturas de almacenamiento (4, 25 y 35°C).


Durante la maduración de los frutos carnosos se producen cambios en el color, debidos a la degradación de clorofilas y síntesis de otros pigmentos como carotenoides y antocianinas, uno de los principales parámetros indicativos tanto del nivel de maduración como de la alteración del fruto es el color. En el caso de las clorofilas (color verde), su concentración tiende a disminuir durante la maduración y senescencia, especialmente en los cultivares de color verde. La oxidación-degradación de las clorofilas da productos como feofitina, feofórbido y clorofilina que son de colores más pardos.

Tabla 4.11. Códigos de la escala Pantone® para los diferentes tratamientos a 4°C de almacenamiento durante 17 días de estudio

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0				
2				
4				
6				
8				
10	2424C Black 3C Black 5C	2424C Black 3C Black 5C		
12	 376 U Black 6C	 377 U Black 3C Black 5C	 2424C Black 3C Black 5C	 2424C Black 3C Black 5C
14	 398 U Black 6C	 378 U Black 3C Black 5C	2424C Black 3C Black 5C	2424C Black 3C Black 5C
17	 399 U Black 6C	 379 U Black 3C Black 5C		

Tabla 4.12. Códigos de la escala Pantone® para los diferentes tratamientos a 25°C de almacenamiento durante 7 días de estudio

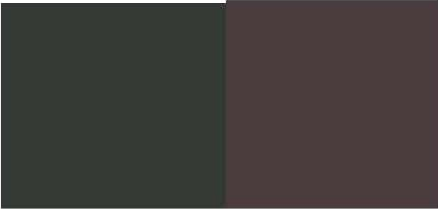
Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0				
2				
4				
5				
7				



2424C Black 3C Black 5C

Tabla 4.13. Códigos de la escala Pantone® para los diferentes tratamientos a 35°C de almacenamiento durante 5 días de estudio

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0				
1				
2				
3				
5				



Black 3C Black 5C

De forma general, en las temperaturas de 25 y 35°C de almacenamiento no se observó un cambio drástico en el color durante los días de estudio; sin embargo, a la temperatura de 4°C se observa en la Tabla 4.3 que la intensidad del color verde cambió hasta obtener un color verde pálido con tonalidades ya cafés. Se atribuyen estos cambios debido al periodo largo de almacenamiento en comparación con las temperaturas de 25 y 35°C. Los cambios de color observados podrían deberse a las variaciones en el pH, las condiciones de oxidación y la acción de la clorofilasa, por la síntesis y/o desenmascaramiento de los carotenoides y por el desarrollo de antocianinas.

Cabe mencionar que los higos recubiertos con la película control Qn 1.5 y 2.0% mantuvieron constante el color del higo, por lo que si se pudiera controlar la desacetilación de la quitina de los residuos para obtener principalmente quitosana

se recomendaría el empleo de este tipo de películas para la temperatura de 4°C conservando con ello el color.

4.2.2.7a. Preparación de las mermeladas

Se llevó a cabo la preparación de las mermeladas usando aquellos frutos cuyas características visuales y táctiles indicaban que todavía estaban en buenas condiciones. En la Tabla 4.14 se muestran los días de almacenamiento que tenía cada lote con el que se prepararon las mermeladas.

Tabla 4.14. Días en los que se elaboraron las mermeladas de los diferentes lotes de las distintas condiciones de temperatura trabajadas

Condición de temperatura	Día en el que se prepararon las mermeladas de los diferentes lotes
4°C	9
25°C	2
35°C	2

4.2.2.7b. Análisis microbiológico de las mermeladas elaboradas

Se realizó el estudio microbiológico en las mermeladas elaboradas y se compararon los resultados obtenidos con los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias (DOF, 1995).

Se elaboró mermelada a partir de los frutos recubiertos con las distintas películas y almacenados a las diferentes temperaturas (4, 25 y 35°C), mediante la concentración del higo con azúcar (sacarosa) y pectina de alto metoxilo. Los días que se eligieron como los ideales para el almacenamiento y vida de anaquel fueron: 9 días para la temperatura de refrigeración, 2 días para la temperatura ambiente y 2 días para la temperatura de 35°C. Estos días fueron elegidos por los resultados de los parámetros fisicoquímicos y sensoriales ya analizados.

Cabe mencionar que en estos periodos elegidos no se observó una diferencia significativa entre cada tratamiento (tipo de recubrimiento) y, con ello, no se tuvo el factor tiempo que pudo afectar las características de las mermeladas elaboradas.

Según a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995 (DOF, 1995), los límites establecidos para mermeladas, purés, jaleas y ates se encuentran en la Tabla 4.15.

Tabla 4.15. Límites de microorganismos establecidos en la NOM-130-SSA1-1995 (DOF, 1995)

MICROORGANISMO	LÍMITE UFC/g
(Organismos) Mesofílicos aerobios	50
(Organismos) Coliformes totales	Menos de 10
Mohos y levaduras	Menos de 10

Se realizó el estudio microbiológico con los medios de cultivo indicados en el diagrama general (ver Figura 3.1. del Capítulo 3) mediante las técnicas descritas en el ANEXO A APARTADO A.6. y se obtuvieron los resultados de la Tablas 4.16a y b. Se observa que todas, a excepción de una de las mermeladas, están por debajo de los límites máximos establecidos en la norma, por lo que son aceptables para el consumidor.

La única mermelada que presentó contaminación fue la elaborada a partir de higos almacenados a temperatura ambiente (25°C) y sin el empleo de recubrimiento. Las posibles fuentes de contaminación podrían ser: que el proceso no fue llevado bajo las condiciones asépticas adecuadas o que los higos ya presentaban una carga microbiana inicial alta (Figuras 4.5 a 4.9).

Tabla 4.16a. Resultados microbiológicos para la determinación de mohos y levaduras

Mohos y levaduras				
	10⁻¹ (UFC/g muestra)	10⁻² (UFC/g muestra)	10⁻³ (UFC/g muestra)	10⁻⁴ (UFC/g muestra)
4°C				
Blanco	-	-	-	-
Q-Qn	-	-	-	-

Tabla 4.16a. Resultados microbiológicos para la determinación de mohos y levaduras				
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-
25°C				
Blanco	Incontable	189	48	2
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-
35°C				
Blanco	-	-	-	-
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-

UFC = Unidades formadoras de colônias

Tabla 4.16b. Resultados microbiológicos para la determinación de organismos mesofílicos aerobios

mesofílicos aerobios				
	10⁻¹ (UFC/g muestra)	10⁻² (UFC/g muestra)	10⁻³ (UFC/g muestra)	10⁻⁴ (UFC/g muestra)
4°C				
Blanco	-	-	-	-
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-
25°C				
Blanco	Incontable	126	23	2
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-
35°C				
Blanco	-	-	-	-
Q-Qn	-	-	-	-
Control Qn 1.5%	-	-	-	-
Control Qn 2.0%	-	-	-	-

UFC= Unidades formadoras de colonias



Figura 4.5. Colonias de organismos mesofílicos aerobios en mermelada sin recubrimiento a 25°C de almacenamiento y con una dilución de 10⁻²



Figura 4.6. Colonias de mohos en mermelada sin recubrimiento a 25°C de almacenamiento y con una dilución de 10⁻³



Figura 4.7. Mermelada hecha de higos sin recubrimiento y almacenados a 25°C, contaminada con hongos

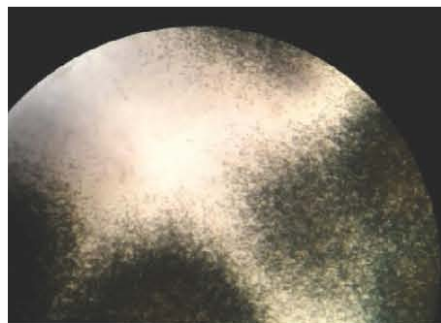


Figura 4.8. Hongos observados en el microscopio estereoscópico

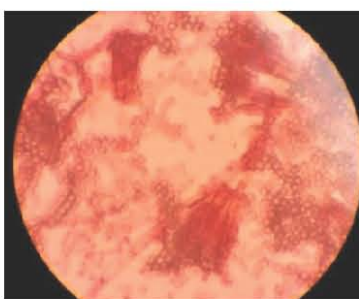


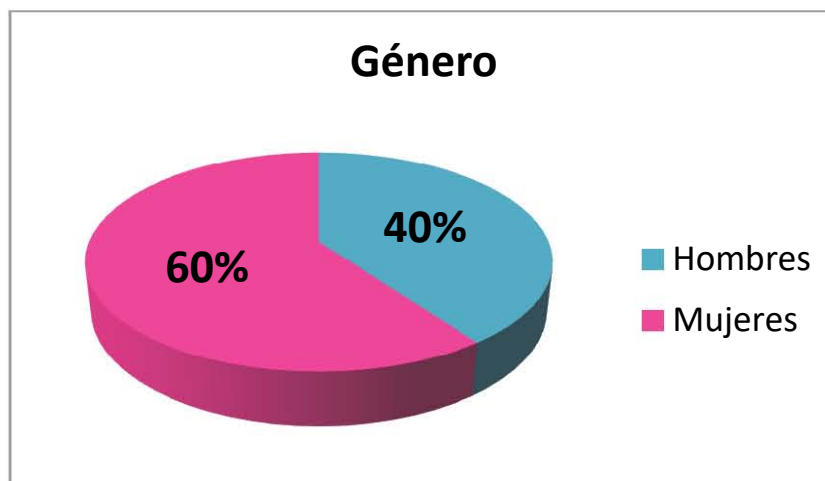
Figura 4.9. Hongos observados en microscopio a 100x empleando la tinción de impronta con Diurex

4.3. Evaluación sensorial de las mermeladas

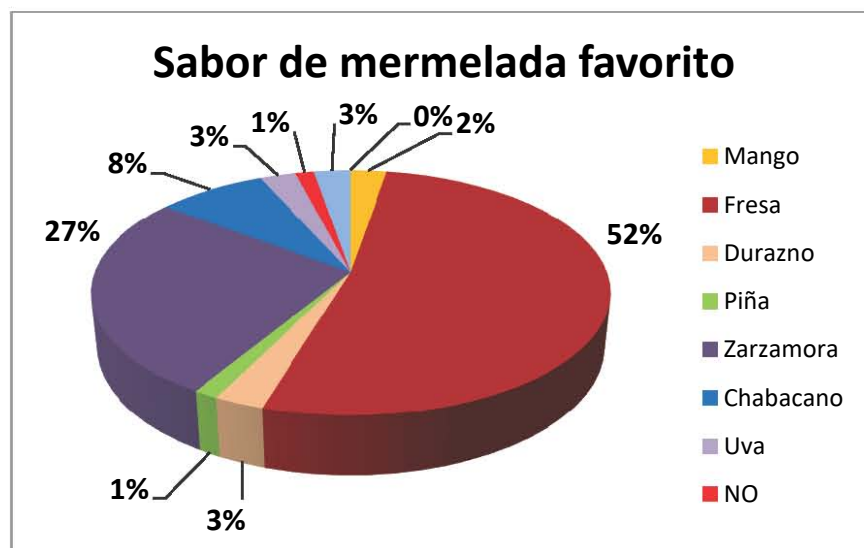
Se realizó una prueba de nivel de agrado con consumidores para la evaluación de un producto procesado (mermelada) proveniente de los higos y las uvas recubiertas a las tres condiciones de temperatura establecidas anteriormente, con la finalidad de obtener la aceptación del consumidor ya que finalmente es quien adquiere el producto. Además, se busca que no haya diferencia significativa entre los atributos de apariencia, aroma, color y textura en las mermeladas de los tratamientos Q-Qn, Qn 1.5% y Qn 2.0% con respecto al blanco ya que el recubrimiento no estaría modificando los atributos propios de los higos y las uvas. Esta prueba consistió en evaluar los parámetros de apariencia, aroma, color y textura del producto elaborado. Se aplicaron tres encuestas distintas, una por cada condición de temperatura (4, 25 y 35°C). Las encuestas fueron realizadas a 150 consumidores (jueces no entrenados) que participaron dentro de las instalaciones de la Facultad de Química de la UNAM. Los resultados

se analizaron estadísticamente para ver si había diferencia significativa entre los parámetros sensoriales evaluados, los ANDEVAS de dichos resultados se encuentran en el Anexo C, Apartado C.6. El cuestionario que se aplicó se muestra en el Anexo D.

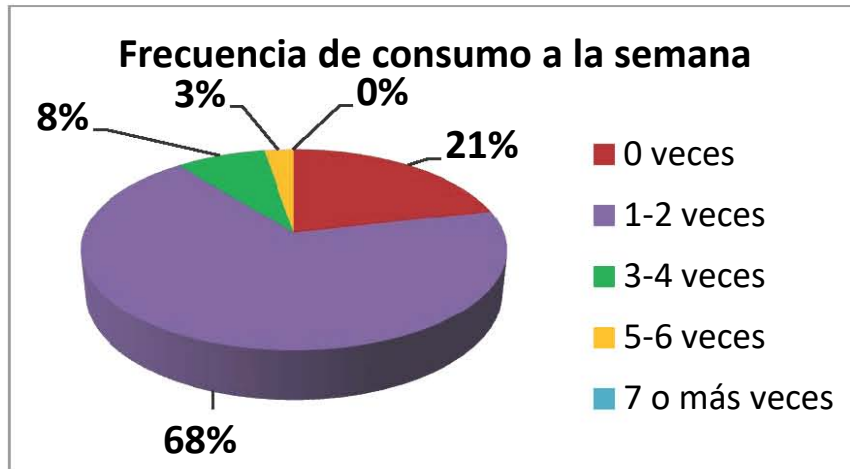
De esta encuesta se obtuvieron los resultados presentados en las Gráficas 4.40 a la 4.46 de donde se pretende saber un poco sobre las características y costumbres del consumidor respecto de las distintas mermeladas presentes en el mercado.



Gráfica 4.40. Porcentaje de género masculino y femenino



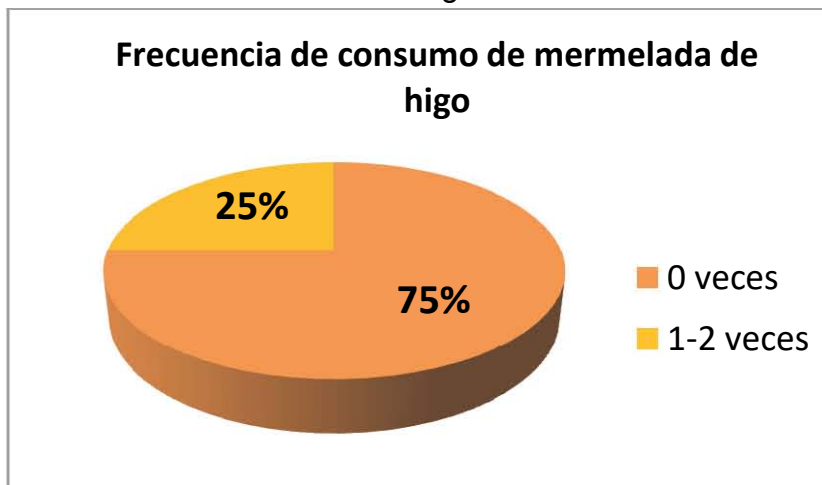
Gráfica 4.41. Sabor de mermelada favorito



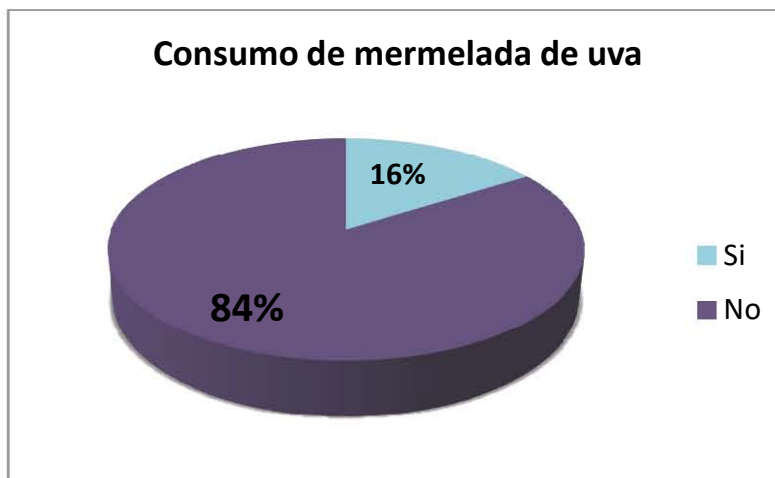
Gráfica 4.42. Frecuencia de consumo de mermelada a la semana



Gráfica 4.43. Porcentaje de personas que han consumido o consumen mermelada de higo



Gráfica 4.44. Frecuencia de consumo de mermelada de higo



Gráfica 4.45. Porcentaje de personas que han consumido o consumen mermelada de uva



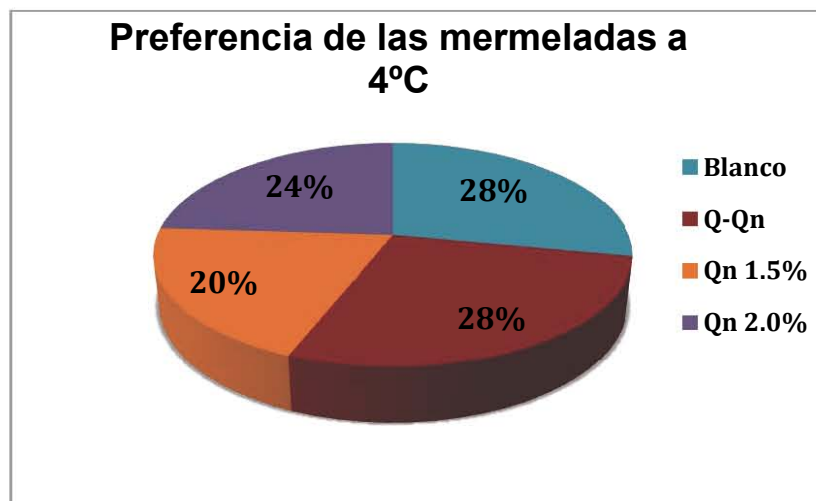
Gráfica 4.46. Frecuencia de consumo de mermelada de uva

De los consumidores encuestados, el 60% eran mujeres y 40% hombres. Se observa en la Gráfica 4.41 que la mermelada de preferencia para consumir es la de fresa y que el 68% la consume 1 o 2 veces a la semana. Solamente el 13% de los consumidores han consumido o consume mermelada de higo, de los cuales el 25% la consume 1 o 2 veces a la semana.

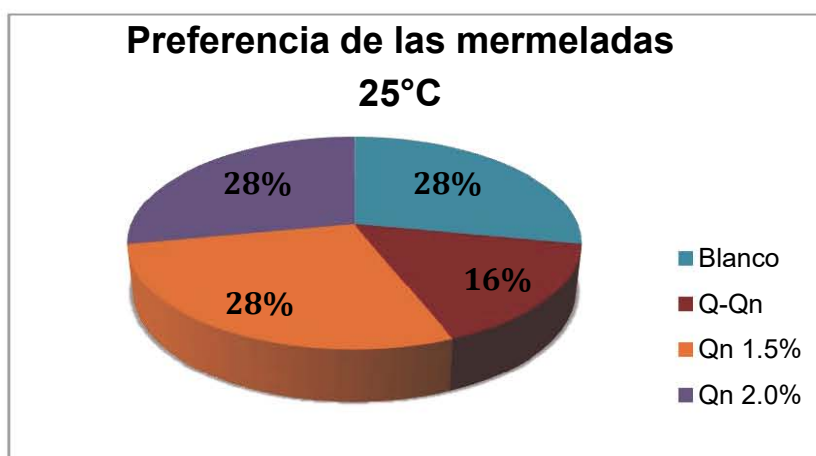
Respecto a la mermelada de uva, un 16% sí han consumido mermelada de uva, de los cuales 7% la consume 1 o 2 veces a la semana y 1% de 3 a 4 veces. Esto es importante ya que si se quieren procesar los higo y a las uvas se debe saber si existe preferencia por las mermeladas elaboradas a partir de estos frutos

y si sería competitivo con respecto de la mermelada de fresa que es la que más se comercializa, se vende y tiene una mayor preferencia por el consumidor.

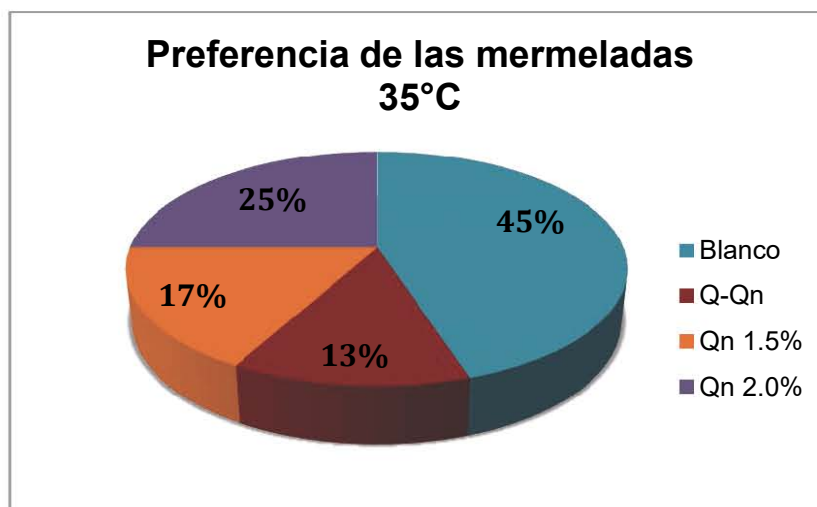
A continuación, en las Gráficas 4.47 a 4.49 se muestra la preferencia por parte de los consumidores por las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes tratamientos de las uvas a diferentes temperaturas.



Gráfica 4.47. Preferencia de los consumidores por las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes tratamientos en uvas a la temperatura de 4°C



Gráfica 4.48. Preferencia de los consumidores por las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes tratamientos en uvas a la temperatura de 25°C



Gráfica 4.49. Preferencia de los consumidores por las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes tratamientos en uvas a la temperatura de 35°C

En la Gráfica 4.47 se observa que las mermeladas elaboradas con los lotes de uva blanco y Q-Qn a la condición de temperatura de 4°C fueron de la preferencia de los consumidores, en las Tablas ANDEVA 98 a 101 que se encuentran en el Anexo C, Apartado C.6.4, se muestra que no hay diferencia significativa en los atributos de apariencia, aroma, color y textura entre las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes tratamientos a una temperatura de 4°C. En la Gráfica 4.48 se observa que las mermeladas elaboradas con los lotes de uva blanco, Qn 1.5% y Qn 2.0% a la condición de 25°C fueron de la preferencia de los consumidores, en las Tablas ANDEVA 102 y 104 que se encuentran en el Anexo C, Apartado C.6.5, en lo que refiere al atributo de apariencia y color no hay diferencia significativa entre las mermeladas, pero en la Tabla ANDEVA 103 del atributo de aroma se observa que sí hay diferencia significativa y, a partir de las pruebas de rangos múltiples, se observa que la diferencia es entre la mermelada del tratamiento Qn 2.0% con la mermelada elaborada a partir del blanco. En la Tabla ANDEVA 105 del atributo de textura se observa que también hay diferencia significativa, la cual se presenta entre el tratamiento Q-Qn con los demás tratamientos (Véase Anexo C, Apartado C.6.5.4, Prueba de rangos múltiples). Respecto de la mermelada elaborada con el lote blanco a la temperatura de 35°C,

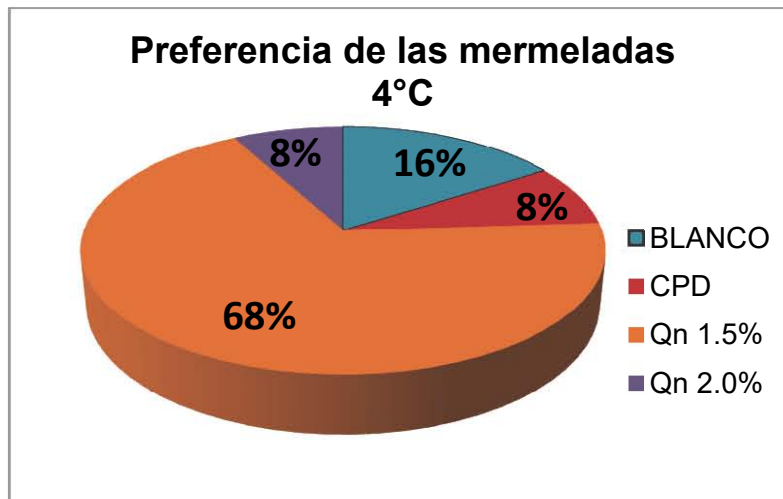
fue de la preferencia de los consumidores, en las Tablas ANDEVA 106 y 107 que se encuentran en el Anexo C, Apartado C.6.6, se observa que en los atributos de apariencia y aroma no hay diferencia significativa entre las mermeladas de los diferentes tratamientos, en cuanto al atributo de color sí hay diferencia significativa la cual se presenta entre el blanco y los tratamientos de Qn 1.5 y 2.0% y también entre el tratamiento Q-Qn y los tratamientos Qn 1.5 y 2.0%.

La finalidad de la realización de pruebas de análisis sensorial para la evaluación de un producto procesado (mermelada) proveniente de las uvas recubiertas en dichos atributos es la de obtener la aceptación del consumidor ya que finalmente es quien adquiere el producto. Además, se busca que no haya diferencia significativa en estos atributos en las mermeladas de los tratamientos Q-Qn, Qn 1.5% y Qn 2.0% con respecto al blanco ya que el recubrimiento no estaría modificando los atributos propios de las uvas. La textura de la mermelada elaborada a partir del tratamiento Q-Qn a la condición de temperatura de 25°C no fue del agrado de los consumidores y, en cuanto al aroma, la mermelada del lote Qn 2.0% es diferentes a la del lote blanco.

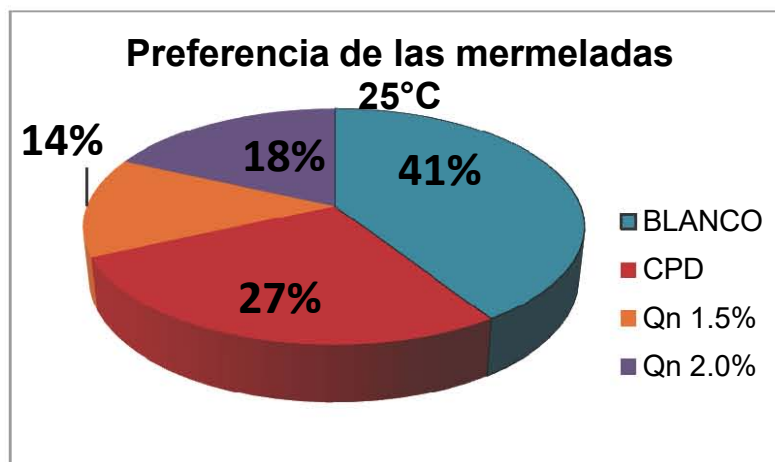
A la condición de temperatura de 35°C, a pesar de que la mermelada elaborada a partir del tratamiento Q-Qn fue la de menor preferencia por los consumidores. Estadísticamente se muestra que en el atributo de color es la única que no muestra diferencia significativa con la mermelada elaborada a partir del blanco, además de no mostrar diferencia significativa en los atributos de apariencia y aroma.

En cuanto a la textura la mermelada elaborada a partir del tratamiento Qn 2.0% es la única que no muestra diferencia significativa con la mermelada elaborada a partir del blanco.

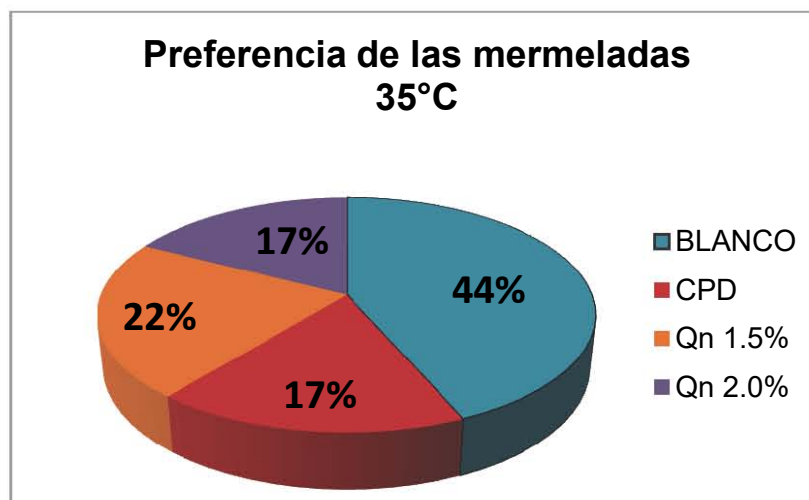
Para finalizar, se presentan en las Gráficas 4.50 a 4.52 la preferencia por parte de los consumidores por las mermeladas elaboradas a partir de los diferentes tratamientos en higos a diferentes temperaturas.



Gráfica 4.50. Preferencia de la mermelada de higo a 4°C de almacenamiento



Gráfica 4.51. Preferencia de la mermelada de higo a 25°C de almacenamiento



Gráfica 4.52. Preferencia de la mermelada de higo a 35°C de almacenamiento

En la Gráfica 4.50 se observa que a 4°C los consumidores prefieren la mermelada recubierta con Qn 1.5%. En el ANEXO C APARTADO C.6 se muestra que no hay diferencia significativa en los atributos de aroma y color pero sí en apariencia y textura. En cuanto la apariencia, la prueba de rangos múltiples indica que existe diferencia entre los lotes de higos recubiertos con el control de quitosana Sigma Aldrich al 1.5% y los lotes blanco y Q-Qn. Esta misma tendencia se observa con la textura entre el control ya mencionado y el lote blanco. Por lo tanto, los consumidores determinaron que existe diferencia entre estos parámetros y esto conlleva a tener una mayor preferencia por esta mermelada. Cabe mencionar que según a la evaluación sensorial elaborada los consumidores prefirieron esta mermelada debido a su apariencia, lo que se vuelve congruente con los resultados experimentales y los análisis estadísticos.

A las condiciones de 25°C los consumidores indican en la Gráfica 4.51 que su mermelada de preferencia es el lote blanco con un 41%, seguido del Q-Qn, Qn 2.0% y Qn 1.5% con 27, 18 y 14%, respectivamente. En el análisis de varianza ANDEVA que se encuentra en el Anexo C Apartado C.6.2 es posible observar que solamente existe diferencia significativa en el atributo de color y la prueba de rangos múltiples indica que tal diferencia es entre el lote blanco y el Control al 1.5% de quitosana Sigma Aldrich. En cuanto a los atributos más agradables para el consumidor fueron el aroma y el color; por tanto, se puede concluir que el consumidor observa una diferencia significativa entre el color de los lotes blanco y control Qn 1.5% y que dicha diferencia provoca un mayor agrado por el lote blanco.

Por último, la Gráfica 4.52 indica que los consumidores, al igual que para las mermeladas elaboradas a 25°C, prefieren las mermeladas elaboradas a partir de higos sin recubrimiento con un 44%. El análisis estadístico (Anexo 6 Apartado C.6.3) indica que existe diferencia significativa en el atributo de textura y la prueba de rangos múltiples y que los lotes blanco y Q-Qn son diferentes.

Los consumidores prefirieron a las mermeladas de los frutos del lote blanco debido a su color, por lo que la relación entre el análisis estadístico y sensorial sólo permite concluir que las temperaturas de 35°C el consumidor nota una diferencia en la textura lo cual es factible debido a la pronta degradación de estructuras de importancia como los hidratos de carbono, mientras que su agrado puede deberse a la pronta aparición de moléculas coloridas como las antocianinas.

A continuación, en la Tabla 4.17, se aprecian los resultados comparativos entre el lote con el biopolímero de Q-Qn extraído de cefalotórax y exoesqueletos de camarón y el lote sin tratamiento denominado blanco, en la cual se resume de manera general el efecto del recubrimiento de Q-Qn sobre los parámetros fisicoquímicos y sensoriales de los higos y las uvas.

Tabla 4.17. Resultados comparativos de la efectividad del recubrimiento de Q-Qn con respecto del blanco para los dos frutos en estudio

Fruto	Condiciones de temperatura	pH	% de Acidez	Vitamina C	°Brix	Humedad	Color	Aceptación consumidor ¹
Uva	4°C	x	x	S/D	S/D	x	√	S/D
	25°C	x	x	√	√	S/D	S/D	x
	35°C	x	x	S/D	√	S/D	S/D	S/D
Higo	4°C	√	√	√	x	x	x	S/D
	25°C	x	x	√	√	x	√	S/D
	35°C	√	x	x	√	x	√	S/D

√: Efecto positivo del recubrimiento Q-Qn

X: Sin efecto del recubrimiento Q-Qn

S/D: Sin diferencia

¹Este apartado hace mención a los resultados obtenidos en la prueba de nivel de agrado de las mermeladas elaboradas a partir de los frutos en estudio

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Recordando que el objetivo general de esta investigación fue el de determinar la efectividad del recubrimiento de quitina-quitosana (Q-Qn) obtenido a partir de exoesqueletos y cefalotórax de camarón empleando recubrimientos control de quitosana Sigma Aldrich en higos y uvas variedad “Globo Rojo” mediante la evaluación de su madurez en estudios de vida de anaquel a través de parámetros fisicoquímicos y sensoriales, se pueden dar las siguientes conclusiones:

5.1. Conclusiones generales

- Fue posible obtener la harina de cefalotórax y exoesqueleto de camarón (CPD) tras las operaciones unitarias de limpieza, secado y molienda en los Laboratorios 301, 302 y 303 de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental (LIQAYQA) de la Facultad de Química de la UNAM. Empleando la harina del cefalotórax de camarón (CPD) y disolvente MAC-141© se obtuvo el recubrimiento principal de estudio (Q-Qn).
- El uso de recubrimientos de Q-Qn extraído del disolvente MAC-141© sobre los lotes de higos y uvas, presentó varios beneficios que satisfacen las características propias de las películas comestibles, destacando entre ellos la conservación de la vitamina C y el amortiguamiento del pH. Sin embargo, para el contenido de agua en algunos casos no se observó beneficio alguno.
- La mejor temperatura de conservación para los higos y uvas fue de 4°C, alargando la vida de anaquel hasta 9 y 18 días, respectivamente.

Respecto de los recubrimientos en higos y uvas a continuación se dan algunas conclusiones adicionales:

- En el higo, los recubrimientos de Qn-SA al 2.0% y los de Q-Qn son los que

mantuvieron los parámetro de calidad inicial en los frutos respecto de los parámetros evaluados de pH y porcentaje de acidez.

- En la uva los recubrimientos control de Qn-SA al 1.5 y 2.0% son los que mostraron menores cambios significativos en cuanto a los parámetros de pH y porcentaje de acidez a las diferentes temperaturas de almacenamiento.
- El recubrimiento de Q-Qn es el que mantuvo mejor el contenido de vitamina C en higos a la temperatura de 4°C y en uvas a 25°C.
- A las temperaturas de 4 y 35°C el lote control de Qn-SA 2.0% mantuvo la calidad de los SST, mientras que a 25°C la mezcla de quitina-quitosana extraída del CPD mantuvo dicho parámetro en los higos. A las temperaturas de 25 y 35°C el lote de Q-Qn mostró efectividad al presentar la menor acumulación de SST en las uvas. Esto es importante debido a que los SST son un parámetro definitorio en la madurez de este fruto.
- En cuanto a la pérdida de masa, en los higos con el recubrimiento control de Qn-SA 2.0% fueron los que mostraron la menor difusión de agua presente en el fruto hacia el exterior. Los otros dos recubrimientos permitieron una mayor pérdida de agua para la uva, ninguno de los recubrimientos mostró beneficio alguno en lo referente a pérdida de agua mediante la transpiración del fruto.
- Respecto de los atributos de textura y arrugamiento, los recubrimientos control de Qn-SA 1.5 y 2.0%, en ambos frutos, fueron los que mantuvieron por más tiempo el parámetro de firmeza en los mismos, con respecto al de Q-Qn.

- Los recubrimientos control fueron los que mantuvieron el color en los higos a la temperatura de 4°C. A las demás temperaturas de almacenamiento, 25 y 35°C, no hubo degradación del color.
- Los recubrimientos Q-Qn y el control de Qn-SA 2.0% son los que mostraron menor cambio de color en las uvas a lo largo de estudio en las diferentes temperaturas manejadas.
- La mermelada elaborada a partir de los higos del lote blanco almacenados a 25°C no cumplió con los parámetros microbiológicos establecidos en la norma NOM-130-SSA1-1995 (DOF, 1995). El resto de los lotes cumplieron con los parámetros estipulados, incluyendo todas las mermeladas elaboradas con las uvas en estudio.
- La mermelada elaborada a partir de las uvas recubiertas con Q-Qn fue la más similar a la del lote blanco, siendo ésta última la preferida por los consumidores.
- Los consumidores prefirieron las mermeladas elaboradas a partir de los higos sin recubrimientos almacenados a la temperatura de 25 y 35°C debido a su color y aroma, mientras que las mermeladas elaboradas con higos almacenados a 4°C preferidas por los consumidores fueron las del control de Qn-SA 1.5% debido a su apariencia.
- Estadísticamente no existe evidencia suficiente que defina diferencias significativas entre las mermeladas de los lotes blancos y los lotes del recubrimiento en estudio de Q-Qn obtenido del CPD por lo que este no altera las características sensoriales de apariencia, aroma, color y textura.

5.2 Perspectivas de la investigación

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se pueden señalar los siguientes puntos que resultarían de sumo interés esclarecer:

- a) Verificar la carga microbiológica inicial de los frutos en estudio mediante técnicas de identificación rápida o en su defecto técnicas clásicas como cuenta en placa y número más probable (NMP) para mohos, levaduras, coliformes totales y mesofílicos aerobios ya que estos podrían modificar los parámetros fisicoquímicos y sensoriales de calidad antes y durante el tiempo de estudio.
- b) Comprobar que el metanol utilizado en el disolvente MAC-141[®], se puede recuperar completamente durante el proceso de disolución de la quitina-quitosana, dando como resultado un recubrimiento inocuo. Pueden utilizarse técnicas de cuantificación de metanol residual determinando si se encuentra por arriba o por debajo de la ingesta diaria admisible (IDA).
- c) Utilizar una técnica más sensible en la cuantificación del contenido de vitamina C para obtener datos más confiables. Ejemplo de una técnica más sensible es el uso de la cromatografía líquida de alta resolución, CLAR (*HPLC* en inglés).
- d) Debido a los resultados obtenidos en la presente investigación, así como a las investigaciones en las que ya se ha aplicado los biopolímeros de quitina-quitosana para la elaboración de esponjas que puedan sustituir al poliestireno espumado (Bárcenas-Ochoa, 2010; Ortega-Granados, 2014; Tomás-Reyes, 2015; Valencia-Ávila, 2012), el recubrimiento con quitina-quitosana extraído a partir del CPD podría modificarse mediante el uso de agentes plastificantes como carbohidratos y/o proteínas para mejorar su impermeabilidad, reduciendo las pérdidas de agua de los frutos.

- e) Se recomienda estudiar la inmersión del fruto en una solución de CaCl_2 al 4% durante 15 minutos para mantener los parámetros de calidad inicial (SST, glúcidos reductores, acidez titulable, color y ácido ascórbico), además de producir un incremento en la firmeza y mejorar la calidad microbiológica de los frutos con base en el estudio de Irfan y colaboradores (2013).

ANEXO A
DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS EMPLEADAS EN LA PRESENTE
INVESTIGACIÓN

APARTADO A.1. Obtención del cefalotórax y los exoesqueletos de camarón parcialmente desproteinizados (CPD)

A.1.1. Obtención del cefalotórax de camarón

Mediante una visita realizada a la zona de pescados y mariscos de la “Nueva Viga” en la central de Abastos de la Ciudad de México (CDMX), se lograron recolectar cabezas de camarón frescas (Ver Figura A.1) de los tiraderos y basureros de este mismo lugar. Éstas se transportaron en bolsas de plástico colocadas en una hielera al laboratorio de experimentación, donde se manipularon en un área con amplia ventilación para la remoción del cefalotórax.



Figura A.1. Cabeza de camarón fresca recolectada en la central de abasto de la CDMX

Para la extracción del cefalotórax a partir de las cabezas de camarón frescas, se siguió la metodología planteada por Enríquez y Nava (2016), que recomiendan se sigan los siguientes pasos:

1. Tomar con el dedo pulgar e índice el escafocerito (Figura A.2) de la cabeza del camarón sujetándolo firmemente.
2. Tomar el diente rostral que sobresale entre los ojos (éste forma parte del cefalotórax) y tirar sobre el mismo hasta lograr el desprendimiento del cefalotórax, con esta técnica es fácil obtener el cefalotórax de la cabeza de camarón.

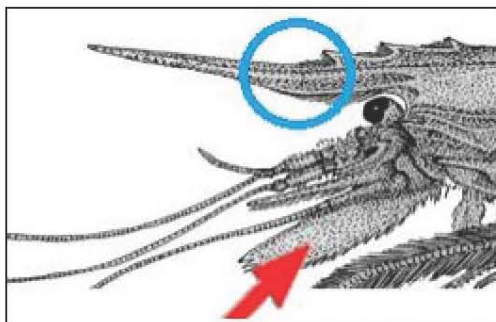


Figura A.2. Escaforecito (señalado con flecha) y diente rostral (señalado en un círculo) presente en la cabeza del camarón (Tomado de Enríquez y Nava, 2016)

A.1.2. Limpieza del cefalotórax

El cefalotórax de camarón fresco, obtenido mediante la técnica anterior, se colocó sobre un recipiente de plástico, en el cual se limpió bajo el flujo de agua removiendo de él los objetos extraños y restos de materia orgánica (Figuras A.3 y A.4). Una vez limpio éste fue almacenado bajo condiciones de refrigeración para continuar con su molienda y con ello la obtención del biopolímero de Quitina-Quitosa (Q-Qn).



Figura A.3. Limpieza de cefalotórax y exoesqueletos del camarón de materia extraña u orgánica



Figura A.4. Cefalotórax y exoesqueletos de camarón limpios

A.1.3. Técnica para la obtención de las hojuelas de cefalotórax y exoesqueletos de camarón parcialmente desproteinizados (CPD)

En la Figura A.5 se muestra el diagrama de bloques del proceso seguido para la obtención del cefalotórax y exoesqueletos de camarón parcialmente desproteinizados (CPD).

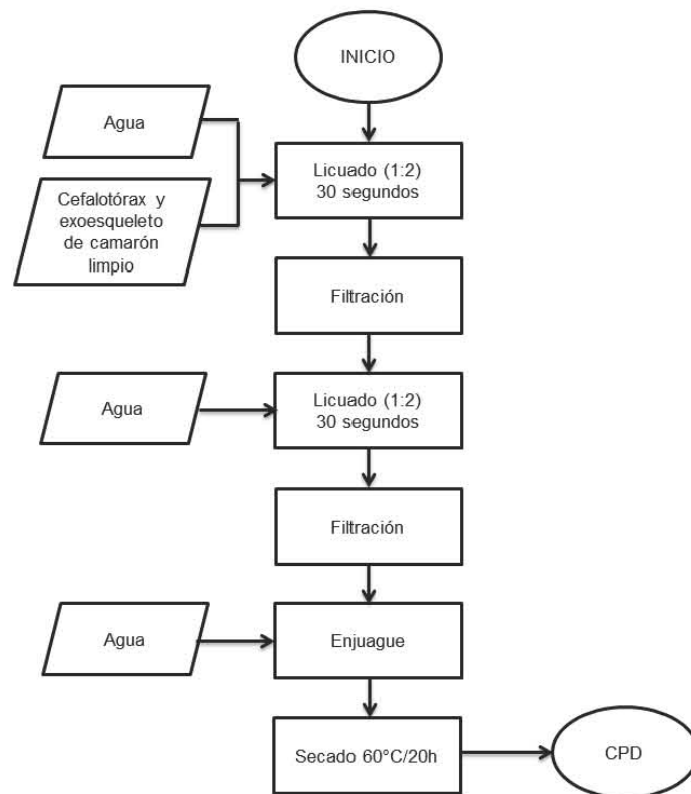


Figura A.5.Diagrama de boques para la obtención del CPD

En una licuadora doméstica marca *Oster*® 10-C se agregó una parte del cefalotórax limpio y se añadió al vaso dos partes de agua, como referencia a la masa inicial del mismo, es decir en una relación 1:2 (cefalotórax:agua) en la Figura A.6 se observa este procedimiento. Se licuó en un periodo de 30 segundos a velocidad alta, posteriormente, la mezcla se filtró en un colador doméstico. Se enjuagó el residuo obtenido en la malla al flujo del agua. El producto obtenido después del enjugado es el cefalotórax parcialmente desproteinizado (CPD), el cual se extendió sobre charolas metálicas (Figura A.7) que se colocaron dentro de un horno de convección para secarse por 20 horas a 60°C (Figura A.8).



Figura A.6. Licuado del cefalotórax limpio



Figura A.7. Extensión del CPD en charolas para su secado



Figura A.8.Secado del CPD en horno de convección a 60°C/20h

APARTADO A.2. Elaboración del disolvente MAC-141© y su uso para la extracción de la mezcla quitina-quitosana del cefalotórax y exoesqueletos del camarón

A.2.1. Elaboración de disolvente MAC-141©

La metodología para la elaboración del disolvente MAC-141© propuesta por Flores-Ortega (2004), mejorada por Ortega-Granados (2011) y modificada por Enríquez y Nava (2016). Se detalla en el siguiente diagrama de bloques (Figura A.9).

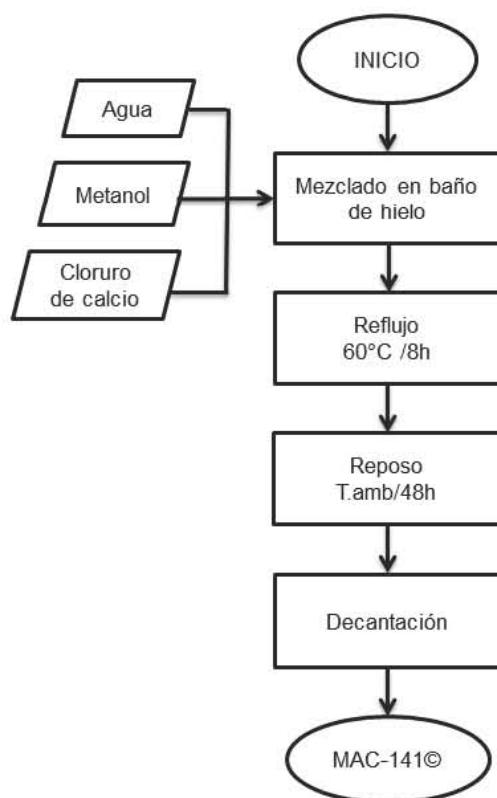


Figura A.9. Diagrama de bloques para la técnica de elaboración del disolvente MAC-141©

Es importante mencionar que el uso de diferentes fuentes de cloruro de calcio puede modificar el tiempo de reflejo para la obtención del disolvente. Es por ello que los autores recomiendan el uso del cloruro de calcio proveído por la farmacéutica RACEL^{MR} en su marca comercial "C-KO®", agua destilada y metanol grado analítico para su elaboración. Con el uso de los reactivos antes señalados, el tiempo de reacción necesario a una temperatura de 60°C para la obtención del disolvente MAC-141© es entre 6 y 8 horas. Cabe mencionar que no se debe aumentar la temperatura de reacción por arriba de los 64°C para evitar la volatilización del metanol del seno de la reacción. La masas de cada uno de los componentes se describen en la Tabla A.1 (Enríquez y Nava, 2016).

Tabla A.1. Cantidad de las sustancias empeladas para la elaboración del disolvente MAC-141©

Reactivo	Relación molar	Cantidad
Metanol	1	99.00 mL
Agua	4	180.00 mL
Cloruro de calcio	1	277.50 g

Una vez proporcionados los reactivos indicados en las cantidades anteriores se mezclan en el matraz de bola de 500mL en siguiente orden:

- Agua
- Metanol
- CaCl_2

Lo anterior debe realizarse manteniendo el matraz de bola en un baño de hielo y bajo la campana de extracción con el fin de controlar las reacciones exotérmicas violentas y la volatilización del metanol en el área de trabajo.

Una vez que se obtiene la mezcla de reacción se procede a montar el equipo de reflujo como se observa en la Figura A.10 por un tiempo de 8 horas de acuerdo con la metodología modificada por Enríquez y Nava (2016).



Figura A.10. Reflujo para la síntesis del disolvente MAC-141©

A.2.2. Extracción de la mezcla quitina quitosana (Q-Qn) del cefalotórax y exoesqueletos de camarón

Para lograr extraer la mezcla quitina-quitosana con ayuda del disolvente MAC-141© se siguió la técnica descrita en la Figura A.11. Para ello el disolvente se colocó en un frasco de vidrio con las hojuelas secas de CPD, en una proporción 1:10, es decir por cada gramo de CPD se añadieron 10g de disolvente MAC-141© y se colocó en el equipo de sonicación por un periodo de 10 minutos a una potencia baja. (Figura A.12). Trascurrido este periodo se dejó en reposo la mezcla por 48 horas (Figura A.13). Trascurrido ese tiempo se filtró con ayuda de un matraz Kitasato, un embudo Buchner y manta de cielo (Figura A.14).

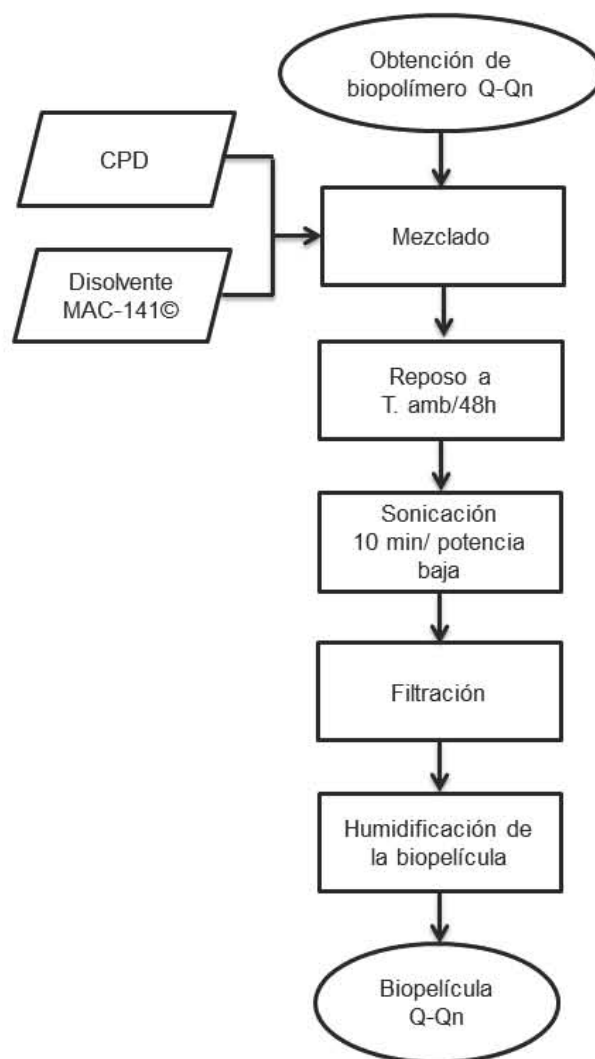


Figura A.11. Diagrama de bloques para la obtención de la mezcla quitina-quitosana a partir del CPD



Figura A.12. Sonicación del CPD con disolvente MAC- 141



Figura A.13. Extracción de CPD con disolvente MAC-141© por 48h



Figura A.14. Filtración de la película quitina-quitosana

El filtrado se recolectó y se almacenó en cajas Petri de plástico destapadas (Figura A.15), las cuales se colocaron en una cámara de humidificación, la cual se improvisó con un desecador al cual se le retiró el de sílice (*silica-gel* en inglés) y se sustituyó por agua (Figura A.16), con el fin de obtener una completa solubilización del calcio presente en la biopelícula. Dicha solubilización ocurrió en un periodo de 48 horas.



Figura A.15. Caja Petri con biopelícula quitina-quitosana

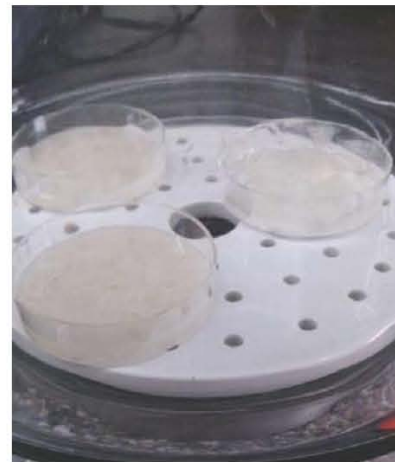


Figura A.16. Extracto de quitina-quitosana en cámara de humidificación

APARTADO A.3. Elaboración de las biopelículas control

A.3.1. Recubrimiento de higos y uvas: preparación de soluciones control

La preparación de las soluciones empleadas para efectuar los recubrimientos control incluyó dos soluciones de quitosana Sigma Aldrich® (Qn-SA) al 1.5 y 2.0%. Estas tres soluciones, junto con la mezcla Q-Qn, se aplicaron sobre higos y uvas mediante la metodología señalada por Ortega-Granados (2011), conocida como cepillado (Figura A.18-20), que consistió en aplicar la biopelícula sobre la fruta con ayuda de una brocha, cabe mencionar que adicionalmente se preparó un lote de higos y de uvas sin recubrimiento denominado “Blanco”.



Figura A.17. Preparación de las películas control de Qn-SA



Figura A.18. Recubrimiento de higo con película de quitosana Sigma-Aldrich al 1.5% como control



Figura A.19. Recubrimiento de higo con biopelícula de quitina-quitosana (Q-Qn)



Figura A.20. Recubrimiento de uva con película de quitosana Sigma-Aldrich al 2.0% como control



Figura A.21. Uvas en el día cero a 4°C de almacenamiento



Figura A.22. Higo del lote denominado blanco a 35°C de almacenamiento

APARTADO A.4. Metodologías de las determinaciones fisicoquímicas

Las determinaciones fisicoquímicas de los higos y las uvas, se realizaron sobre el extracto obtenido de la licuefacción de 10 g de fruto con 100mL de agua en una licuadora doméstica marca *Oster*® 10-C. Las metodologías de los experimentos se describen a continuación.

A.4.1. Determinación de pH

Para la determinación de pH se empleó un potenciómetro de la marca Orión 720-A7 (Figura A.23) adaptando la siguiente metodología descrita por la NMX-F-S-1978. “*Determinación de pH en alimentos. Determination of pH in foods. Normas Mexicanas Dirección general de normas*” (DOF, 1978). Esta técnica se divide en dos puntos importantes: la calibración del potenciómetro y la determinación del pH.

1. Calibración del potenciómetro:

- Conectar el potenciómetro y esperar a que aparezca la pantalla de medida del pH
- Presionar la tecla “CALIBRATE” del potenciómetro
- Cuando el potenciómetro pregunte cuántos “buffers” (cuántas soluciones amortiguadoras) se introducirán, oprimir la tecla “3”, puesto que se deben introducir los “buffers” con pH 4, 7 y 10, acto seguido oprimir la tecla “YES”
- Introducir el electrodo del potenciómetro en el “buffer”, a pH 4, esperar a que la leyenda “RDY” aparezca en la parte inferior derecha del potenciómetro (Figura A.25) y oprimir la tecla “YES”
- Retirar el electrodo y enjuagarlo con agua destilada y limpiarlo con un pañuelo desechable tipo “Kleenex®”
- Repetir la misma acción para los demás “buffers”



Figura A.23. Determinación de pH en muestra de higo y uva



Figura A.24. Calibración del potenciómetro

2. Determinación del valor pH

- Se pesan 10 g de muestra en un matraz Erlenmeyer, posteriormente, se adicionan 100 mL de agua destilada y se le determina el pH.
- Usando un potenciómetro previamente calibrado, se procede a tomar el valor de pH hasta que el potenciómetro señale la leyenda “RDY”, por *ready* (listo) en inglés.
- Se extrae el electrodo del seno de la mezcla para ser lavado con agua destilada y secado con un pañuelo desechable.

A.4.2. Determinación del porcentaje de acidez (%HA)

Según lo descrito en la metodología propuesta en la NMX-FF-011-1982. *“Productos alimenticios no industrializados, para uso humano. Fruta fresca. Determinación de acidez titulable. Método de titulación. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas”* (DOF, 1982a). En esta técnica se hace uso de dos reactivos, los cuales son una solución de NaOH 0.1N y fenolftaleína. Cabe mencionar que la solución de NaOH al 0.1N fue proporcionada por el proveedor, por lo que no fue necesario la preparación de ésta y, por consiguiente, su valoración.

Preparación de la muestra y su valoración

- Lavar y secar la muestra
- Pesar 10 g de muestra y licuarlos con 100 mL de agua destilada durante 1min
- Filtrar la muestra con ayuda de manta de cielo y un embudo de filtración rápida en un matraz Kitasato de 250 mL
- Agregar 2 o 3 gotas de fenolftaleína
- Adicionar con una bureta de 100 mL paulatinamente la solución de NaOH 0.1N hasta obtener un color ligeramente rosado, éste debe permanecer cerca de 30 segundos
- Registrar el volumen gastado de NaOH 0.1N
- Realizar la experimentación por triplicado

A.4.3. Determinación del contenido de vitamina C

La técnica volumétrica modificada de la metodología 967.21 de la AOAC (2006), indica que se deben preparar los siguientes reactivos:

a. Solución de ácido acético al 5%

Se deben tomar una alícuota de 5mL de ácido acético glacial concentrado por cada 100mL de disolución preparada.

b. Solución patrón de ácido ascórbico (1mg/mL)

Se debe pesar 0.1 g de ácido ascórbico y disolver en un poco de ácido acético al 5%; posteriormente, se debe verter en un matraz aforado de 100 mL y llevar al aforo con la solución de ácido acético al 5%. Ésta se debe proteger de la luz. Para ello se debe usar papel aluminio para cubrir el matraz.

c. Preparación de la solución de 2,6-Diclorofenol-Indofenol

Para preparar un litro se deben pesar los siguientes reactivos:

- 0.1 g de 2,6-Diclorofenol-Indofenol (2,6-DI)
- 0.05 g de bicarbonato de sodio
- Disolver los reactivos anteriores en un vaso de precipitados con un poco de agua y llevar la mezcla a un litro en un matraz aforado
- Valorar la solución de 2,6-DI para determinar qué volumen oxida 1mg de ácido ascórbico.
- Para la valoración se debe trabajar de la forma siguiente: en un matraz Erlenmeyer de 250 mL agregar 1 mL de la solución patrón de ácido ascórbico (b), agregar posteriormente 9 mL de la solución de ácido acético al 5% (a) y valorar con el 2,6-DI previamente preparado (c), el vire se indica cuando el color rosado permanezca por 10 segundos
- Se reporta la cantidad gastada como el volumen necesario de 2,6-DI para oxidar un miligramo de ácido ascórbico

d. Determinación de vitamina C en muestra

Para la determinación de la vitamina C en la muestra es necesario ajustar el método dependiendo de la cantidad estimada de vitamina C presente en cada caso, se pesan 0.4 g de muestra, los cuales se disuelven en 50 mL de ácido acético al 5% (a), esta solución se vacía en un matraz aforado de 100 mL y se lleva al aforo, de éste se toma 3 alícuotas de 10 mL, las cuales se depositan en matraces Erlenmyer de 250 mL y se valoran con la solución de 2,6-DI. Finalmente, se reporta el volumen gastado de 2,6-DI y con base en la valoración y la masa de la muestra se determina el contenido de vitamina C.

A.4.4. Determinación de sólidos solubles totales “Grados Brix (°Bx)”

La metodología propuesta en la NMX-F-103-1982 para la determinación de grados Brix (DOF, 1982b) señala que se debe colocar el refráctometro en una posición que logre difundir cualquier forma de luz, posteriormente se debe hacer circular agua sobre los prismáticos, limpiándolos cuidadosamente antes de hacer la lectura, al colocar la muestra, la línea margen debe ser completamente visible, la lectura se hace directamente sobre el porcentaje de sólidos en la escala Brix.

A.4.5. Determinación de pérdida de masa

En el día cero se seleccionaron tres frutos de los diferentes tratamientos (Blanco, Q-Qn, Qn 1.5% y Qn 2.0%) bajo las tres distintas condiciones de temperatura (4, 25 y 35°C) y se pesaron. Esto se realizó en determinados días dependiendo el fruto y las demás determinaciones fisicoquímicas para obtener la masa a lo largo del experimento. Los resultados se obtuvieron por diferencia de masa, asociando la pérdida de masa a la pérdida del agua libre contenida en los frutos.

A.4.6. Determinación de color con la escala Pantone®

Se toman de 2 a 3 g de muestra. Posteriormente, se colocan sobre un filtro neutro (como una hoja de papel blanco). Una vez que se realiza lo anterior, se compara el color de la muestra con la guía Pantone® (Figura A.26) obteniendo un código. La muestra posteriormente se desecha en los residuos orgánicos.



Figura A.25. Escala Pantone® empleada para la determinación de color en la superficie de los higos y las uvas



Figura A.26. Determinación del color en las uvas con la escala Pantone®

A.5.1. Caracterización de la fruta

Se realizó la caracterización de los higos y las uvas recubiertas con los biopolímeros y el lote blanco a las diferentes temperaturas de tratamiento (4, 25 y 35°C) mediante lo estipulado en CODEX STAN 296-2009. La pruebas fisicoquímicas realizadas a los frutos fueron el porcentaje de acidez y los Grados Brix, con el fin de determinar la cantidad de agua, ácido cítrico y pectina a emplear (pectina de alto metoxilo), la cual es al 1.0% de la formulación.

A.5.1.1. Caracterización de porcentaje de acidez (%HA)

La metodología empleada se realizó según lo descrito en la metodología propuesta en la NMX-FF-011-1982. *“Productos alimenticios no industrializados, para uso humano. Fruta fresca. Determinación de acidez titulable. Método de titulación. Normas Mexicanas. Dirección Gneral de Normas”* (DOF, 1982a). El procedimiento se puede observar en el Anexo A, Apartado A.4.2. de la presente investigación.

A.5.1.2. Caracterización de los sólidos solubles totales (°Bx)

Para la caracterización se empleó la metodología propuesta en la NMX-F-103-1982 para la determinación de Grados Brix (DOF, 1982b). El procedimiento se puede observar en el Anexo A, Apartado A.4.4. de la presente investigación.

A.5.2. Elaboración de mermelada

En la elaboración de la mermelada la metodología empleada se siguió con base en lo propuesto por Alatorre *et al.* (2015) con un ajuste de 1.0% de pectina de alto metoxilo. El procedimiento para la elaboración de mermelada se describe a continuación:

1. Caracterizar la fruta (°Bx, pH, % HA)
2. Cortar la fruta en trozos (eliminar semillas, pericarpio, etc)
3. Pesar cada uno de los ingredientes. (determinar los °Bx y % HA de la mezcla y calcular la cantidad de agua, pectina y ácido cítrico a emplear).
4. Mezclar homogéneamente una quinta parte del azúcar con la pectina.
5. Cocer la fruta y al llegar a 50°C, agregar el azúcar restante, e incorporar hasta obtener una pasta homogénea.
6. Cuando la pasta alcance los 85°C, se agrega la mezcla de azúcar-pectina poco a poco evitando la formación de grumos.
7. Evaporar la mezcla a una temperatura de 85°C hasta que alcance 65 °Bx.
8. Retirar del fuego y agregar el ácido cítrico.
9. Envasar el producto a una temperatura no menor a 85°C (envasado en caliente). Invertir el frasco por espacio de 2 minutos y regresar a la posición original.
10. Enfriar con un trapo húmedo hasta poder manipular el frasco y posteriormente sumergir en un baño de agua a temperatura ambiente.
11. Debido al proceso de pasteurización y envasado aséptico se puede conservar el producto a temperatura ambiente para su análisis.

APARTADO A.6. Pruebas

A.6.1. Determinación de organismos mesofílicos aerobios

Se realizaron pruebas microbiológicas a las mermeladas elaboradas siguiendo las especificaciones sanitarias establecidas en la NOM-130-SSA1-1995 para alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico (DO, 199). En la Figura A.30 se muestra el método para la cuenta en placa para bacterias mesofílicas según lo establecido por Camacho *et al.* (2009). A continuación se muestra los pasos seguidos para esta determinación:

1. Pesar la muestra y preparar las diluciones como lo establece la técnica de “Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico”.
2. Distribuir las cajas estériles en la mesa de trabajo de manera que la inoculación y la adición de medio de cultivo se puedan realizar cómoda y libremente. Marcar las bases de las cajas con los datos pertinentes antes de inocular.
3. Inocular por duplicado, 1mL de la dilución correspondiente en cada caja, mediante pipeta estéril. Agregar de 18 a 20 mL del medio fundido y mantenido a 45°C. Para homogeneizar, mezclar mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y horizontal hasta lograr la completa incorporación del inóculo en el medio; cuidar que el medio no moje la cubierta de las cajas. Dejar solidificar. El tiempo transcurrido desde el momento en que la muestra se incorpora al diluyente hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivo a las cajas no debe exceder de 20 minutos.
4. Incluir una caja sin inóculo por cada lote de medio y diluyente preparado como testigo de esterilidad.
5. Incubar las cajas en posición invertida durante el tiempo y a la temperatura que se requiera, según el tipo de alimento y microorganismo de que se trate ($35 \pm 2^\circ\text{C}$, 48 ± 2 h).



Figura A.27. Toma de muestra para las determinaciones microbiológicas



Figura A.28. Material estéril para pruebas microbiológicas

CUENTA EN PLACA DE BACTERIAS

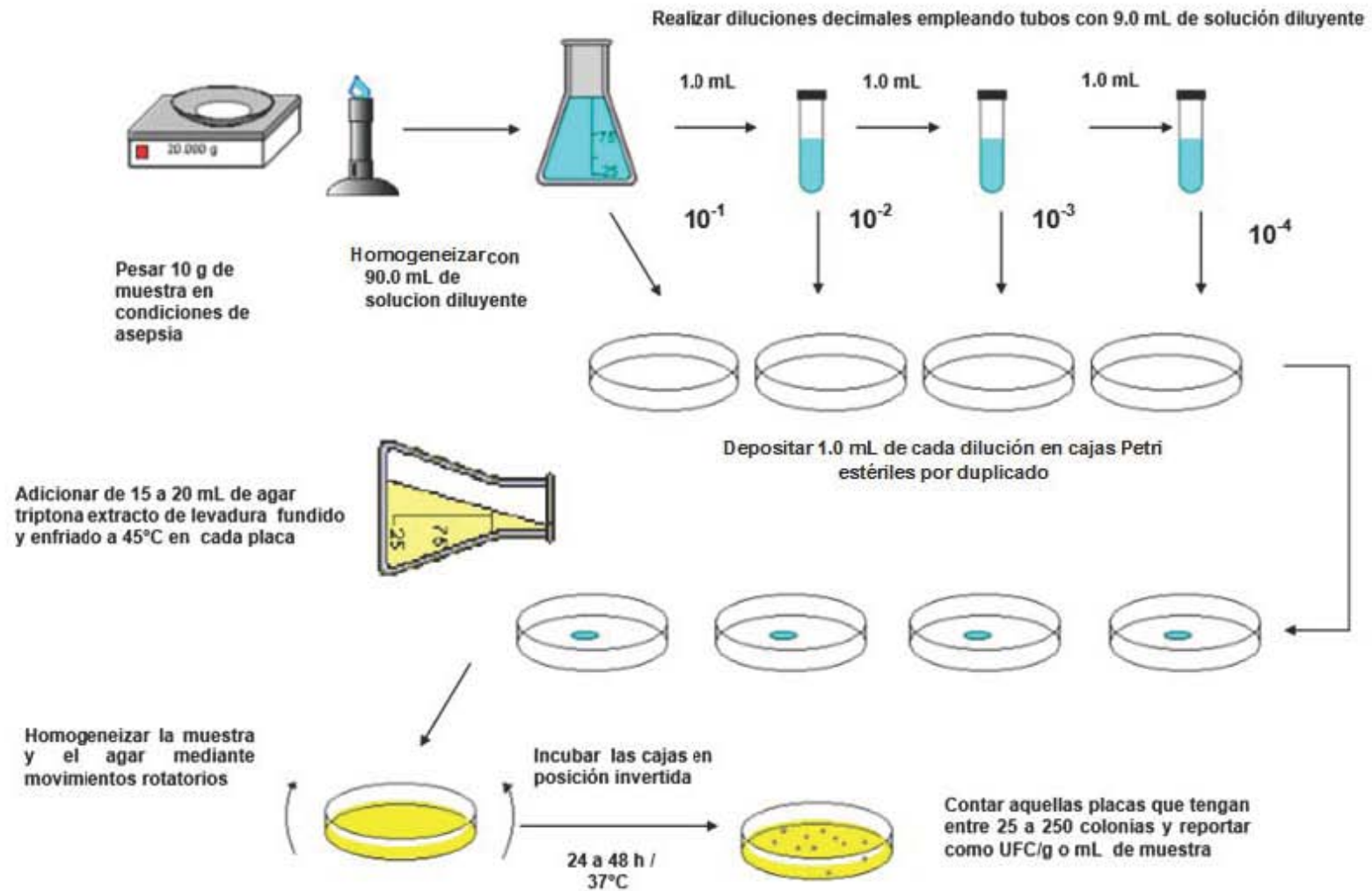


Figura A.29. Metodología para la cuenta en placa de bacterias mesófilicas (tomada de Camacho *et al.*, 2009)

A.6.1. Determinación de mohos y levaduras

Se realizaron pruebas microbiológicas a las mermeladas elaboradas, de acuerdo con las especificaciones sanitarias establecidas en la NOM-130-SSA1-199 para alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico (DO, 199). En la Figura A.31 se muestra el método para la cuenta en placa para mohos y levaduras según a lo establecido por Camacho *et al.* (2009). A continuación se muestran los pasos seguidos para esta determinación:

1. Pesar 10.0g de muestra en una caja Petri estéril y pasarla a un matraz Erlenmeyer que contenga 90.0mL de una solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2 ó agua peptonada al 0.1%.
2. Homogeneizar la muestra con la solución anterior en un vaso de licuadora estéril o pasarla a una bolsa de Stomacher y homogeneizar durante 10.0 segundos en el caso de la licuadora a velocidad mínima, ó 30.0 segundos en el Stomacher a una velocidad normal. Esta es la dilución primaria.
3. De la suspensión o solución anterior, tomar 1.0 mL y transferirlo a un tubo de ensayo que contenga 9.0 mL de solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2, agitar y repetir esta operación tantas veces como diluciones sean necesarias. Se debe utilizar una pipeta estéril para cada dilución.

NOTA: Los microorganismos filamentosos forman las colonias a partir de una espora o de un fragmento de hifa o de un cúmulo de hifas. Debido a esto, el número de UFC/mL puede variar dependiendo de las condiciones de homogeneización de la muestra (a mayor tiempo de homogeneización mayor será la ruptura de las hifas y por lo tanto se aumentarían las UFC/mL), por lo que se debe poner especial cuidado en esta etapa. Los tiempos de homogeneización citados en esta metodología son los recomendados en la Norma Oficial Mexicana para este grupo microbiano.

4. Colocar por duplicado en cajas Petri estériles, 1.0 mL de cada una de las diluciones de la muestra, utilizando una pipeta estéril.
5. Fundir el medio contenido en los tubos de 22 x 175 mm con 20.0 mL de agar papa dextrosa y/o de agar extracto de malta estériles. Enfriarlos y mantenerlos a 45°C.
6. Para lograr acidificar los medios a un pH de 3.5, adicionar por cada 100.0 mL de agar, 1.4 mL de ácido tartárico al 10% esterilizado por filtración en membrana o bien esterilizar la solución a $121\pm 1^\circ\text{C}$ durante 15 minutos. Esto significa que a cada tubo conteniendo 20.0 mL del medio fundido y mantenido a 45°C se le deberán adicionar 0.3mL del ácido o colocarlas en la caja Petri teniendo precaución de que no toque la muestra antes de agregar el medio de cultivo.
7. La norma recomienda que después de la acidificación, se utilice un tubo de medio acidificado como testigo y medir el pH para corroborar que se encuentre a 3.5 utilizando un potenciómetro.
8. En cada caja Petri con inóculo, verter de 15.0 a 20.0 mL de agar papa dextrosa acidificado y/o agar extracto de malta acidificado, fundidos y mantenidos a 45°C. El tiempo transcurrido entre la preparación de las diluciones y el momento en que es vertido el medio de cultivo no debe exceder de 20 min.
9. Mezclar cuidadosamente el medio con 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás hacia adelante, sobre una superficie lisa, teniendo cuidado de no humedecer con el medio la tapa de la caja Petri. Permitir que la mezcla en las cajas Petri solidifique, dejándolas reposar sobre una superficie horizontal fría.
10. Verificar la esterilidad de los medios acidificados para lo cual se verterá en una caja Petri sin inóculo, de 15.0 a 20.0 mL del agar papa dextrosa acidificada y/o agar extracto de malta acidificado. Después de la incubación estas cajas no deberán presentar desarrollo de colonias.
11. Invertir las cajas y colocarlas en la incubadora a 25°C.

12. Contar las colonias de cada placa después de 3, 4 y 5 días de incubación. Después de 5 días, seleccionar aquellas placas que contengan entre 10 y 150 colonias. Si alguna de las cajas muestra crecimiento extendido de mohos o si es difícil contar colonias bien aisladas, considerar la cuantificación de 4 días de incubación o incluso las de 3 días. En este caso, se informa el período de incubación en los resultados de los análisis.

NOTA: Los microorganismos filamentosos forman las colonias a partir de una espora o de un fragmento de hifa o de un cúmulo de hifas. Debido a esto, el número de UFC/mL puede variar al revisar las cajas y retirar las mismas en los tiempos recomendados de incubación (un manejo brusco de las cajas al retirarlas de la incubadora ocasionará la ruptura de las hifas y, por lo tanto, se aumentarían las UFC/mL), por lo que se debe poner especial cuidado en esta etapa.

13. Realizar una tinción húmeda para mohos con colorante de lactofenol azul de algodón, para un examen microscópico y una posible identificación de los mohos que se hayan desarrollado.

14. Realizar una tinción de Gram para la observación microscópica de las levaduras obtenidas.

15. Contar las colonias de cada placa representativa, después de 3, 4 y 5 días de incubación (a $26\pm 1^\circ\text{C}$ o a temperatura ambiente).

16. Considerar las cuentas de placas con 10 a 150 colonias como las adecuadas para el informe. Multiplicar por el inverso de la dilución.

17. Informar las unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o mL) de mohos y levaduras (cada uno en forma independiente), incubadas a $25\pm 1^\circ\text{C}$ durante 5 días.

18. Describir las características macroscópicas y microscópicas observadas de los mohos y/o levaduras desarrollados a partir de la muestra analizada.

19. Si alguna parte de la caja muestra crecimiento extendido de hongos o si es difícil contar las colonias, considerar el desarrollo de estos microorganismos a los 4 días de incubación y aún a los 3 días. En este caso se debe informar el periodo de incubación de 3 ó 4 días, en los resultados del análisis.

DETERMINACION DE MOHOS Y LEVADURAS EN ALIMENTOS

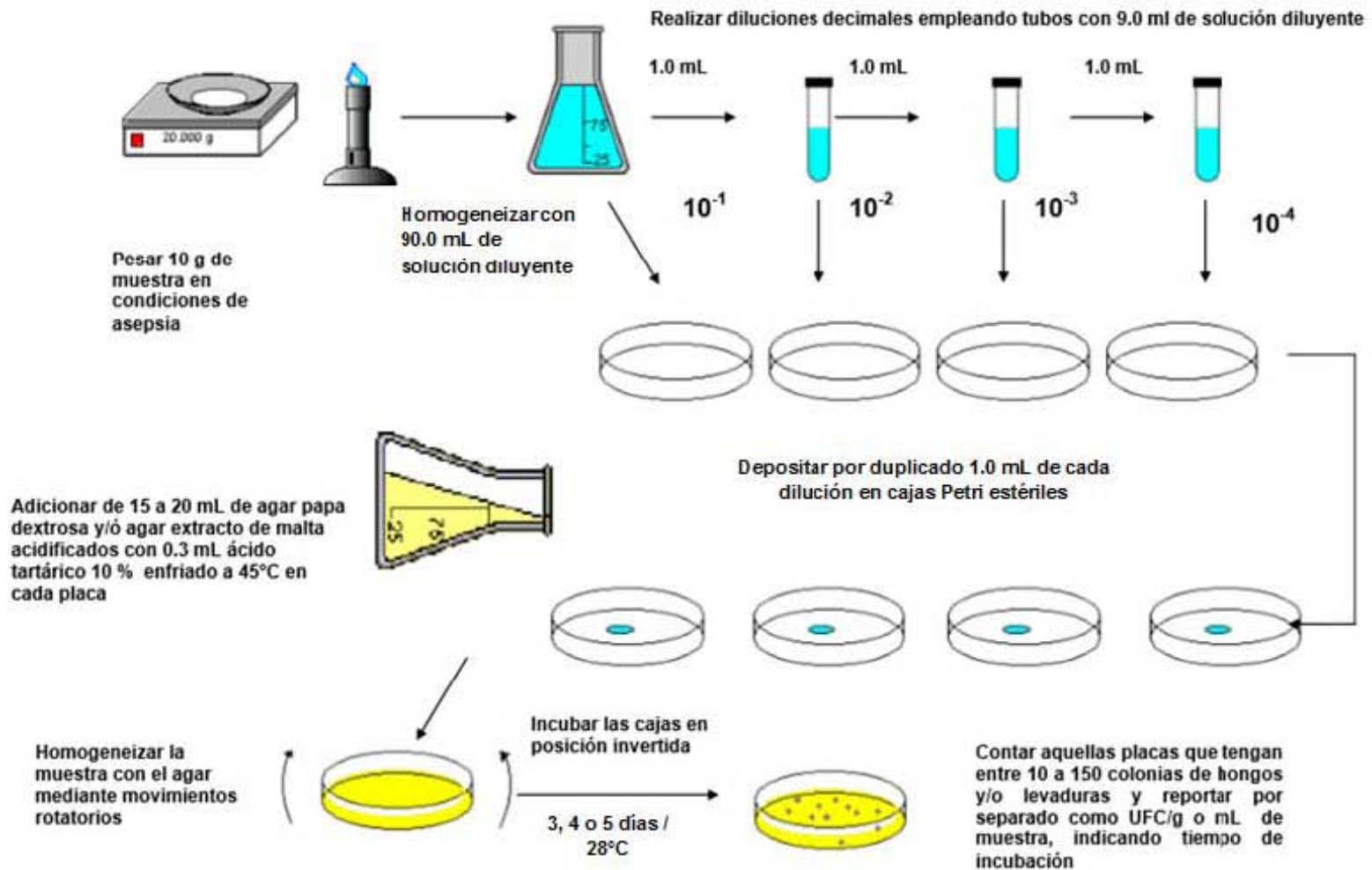


Figura A.30. Metodología para la cuenta en placa de mohos y levaduras (tomada de Camacho *et al.*, 2009)

ANEXO B

TABLA DE RESULTADOS NUMÉRICOS OBTENIDOS DURANTE EL ANÁLISIS EXPERIMENTAL

Apartado B.1. Tablas de resultados numéricos promedio obtenidos para el análisis de higo

B.1.1. Determinación de pH

Tabla B.1. Resultados de pH obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	4.842±0.112	5.365±0.339	5.439±0.382	5.240±0.114
2	5.348±0.118	5.228±0.006	4.936±0.038	5.376±0.223
4	4.662±0.064	4.498±0.021	4.974±0.002	5.121±0.037
6	5.198±0.104	4.730±0.029	4.920±0.103	4.898±0.035
8	4.784±0.017	4.957±0.057	5.809±0.202	4.978±0.098
10	4.912±0.067	5.356±0.071	5.566±0.179	5.189±0.098
12	4.849±0.122	4.906±0.321	4.736±0.010	4.753±0.031
14	5.276±0.059	5.077±0.180	5.225±0.148	4.901±0.153
17	5.376±0.021	5.191±0.020	5.328±0.069	5.364±0.041

Tabla B.2. Resultados de pH obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	5.212±0.162	5.334±0.163	5.283±0.083	5.002±0.027
2	5.106±0.010	5.375±0.029	5.597±0.069	5.538±0.114
4	5.478±0.016	4.976±0.087	5.321±0.029	5.463±0.020
5	5.067±0.080	4.833±0.014	5.332±0.034	5.030±0.043
7	4.988±0.033	4.807±0.024	5.173±0.059	5.096±0.031

Tabla B.3. Resultados de pH obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	5.239±0.045	4.982±0.119	5.288±0.040	5.474±0.454
1	5.313±0.223	5.499±0.369	5.686±0.066	5.239±0.045
2	5.471±0.038	4.846±0.164	5.365±0.143	5.751±0.023
3	5.182±0.021	5.623±0.102	5.862±0.022	5.421±0.110
5	5.564±0.039	5.219±0.028	5.396±0.314	5.487±0.215

B.1.2. Determinación de % acidez

Tabla B.4. Resultados de % acidez obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	0.132±0.010	0.100±0.008	0.113±0.002	0.105±0.010
2	0.085±0.007	0.085±0.007	0.087±0.005	0.083±0.010
4	0.140±0.069	0.124±0.019	0.079±0.011	0.114±0.007
6	0.096±0.010	0.102±0.008	0.110±0.000	0.113±0.006
8	0.155±0.003	0.109±0.004	0.060±0.009	0.093±0.007
10	0.138±0.018	0.125±0.013	0.111±0.011	0.118±0.029
12	0.175±0.012	0.139±0.016	0.142±0.003	0.134±0.004
14	0.172±0.015	0.258±0.032	0.212±0.016	0.179±0.011
17	0.106±0.006	0.119±0.004	0.173±0.003	0.100±0.004

Tabla B.5. Resultados de % acidez obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	0.114±0.011	0.066±0.005	0.130±0.021	0.168±0.016
2	0.172±0.010	0.199±0.006	0.142±0.054	0.142±0.010
4	0.230±0.016	0.336±0.031	0.202±0.018	0.150±0.000
5	0.232±0.015	0.198±0.021	0.209±0.012	0.205±0.010
7	0.246±0.033	0.249±0.014	0.205±0.007	0.285±0.009

Tabla B.6. Resultados de % acidez obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	0.161±0.014	0.217±0.013	0.198±0.007	0.183±0.005
1	0.216±0.014	0.223±0.012	0.217±0.013	0.230±0.012
2	0.317±0.036	0.155±0.007	0.136±0.003	0.119±0.019
3	0.218±0.004	0.114±0.006	0.125±0.019	0.186±0.000
5	0.336±0.003	0.355±0.037	0.250±0.051	0.360±0.114

B.1.3. Determinación del contenido de vitamina C

Tabla B.7. Resultados del contenido de vitamina C en 100 g de muestra obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	10.753	8.065	5.376	5.376
2	4.591	4.624	4.414	4.558
4	3.905	3.959	4.083	3.984
6	6.701	4.601	4.291	4.600
8	6.037	6.521	4.840	4.347
10	4.209	4.209	4.591	5.051
12	1.619	1.570	1.524	1.524
14	1.524	1.439	1.439	1.480
17	2.159	2.355	1.993	2.253

Tabla B.8. Resultados del contenido de vitamina C en 100 g de muestra obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	2.051	3.419	2.137	2.331
2	3.129	2.728	2.875	2.764
4	1.478	1.438	1.564	1.662
5	1.256	1.147	1.123	1.077
7	1.140	1.047	1.068	0.986

Tabla B.9. Resultados del contenido de vitamina C en 100 g de muestra obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	2.105	1.754	2.193	2.392
1	1.556	1.357	1.430	1.375
2	1.454	1.415	1.540	1.636
3	1.253	1.144	1.120	1.074
5	1.157	1.063	1.085	1.002

B.1.4. Determinación de Grados Brix

Tabla B.10. Resultados de Grados Brix obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	16	20	19	18
2	17	20	19	20
4	16	15	15	18
6	28	18	13	20
8	28	24	36	23
10	25	20	15	25
12	18	32	20	25
14	28	33	18	18
17	30	35	20	26

Tabla B.11. Resultados de Grados Brix obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	21	21	15	15
2	12	15	17	23
4	20	18	21	20
5	18	20	21	20
7	21	20	23	15

Tabla B.12. Resultados de Grados Brix obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	22	14	15	21
1	23	24	24	23
2	25	20	27	28
3	23	35	50	20
5	35	52	66	35

B.1.5. Determinación de pérdida de masa**Tabla B.13.** Resultados de la pérdida de masa (g) asociada a pérdida de agua obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	64.7	63.4	75	62.6
2	58.5	57.1	70.3	57.4
3	55.5	53.8	67.9	54.9
4	53.4	51.7	66.1	53.2
5	51.6	49.8	64.5	51.6
6	49.7	47.3	62.8	50.9
7	47.2	44.1	60.1	48.3
10	44.4	41.2	57.1	44.9
12	40.2	37.8	53	40.3
15	35.7	32.1	47.8	34.8
17	27.9	24.6	40.1	26.8

Tabla B.14. Resultados de la pérdida de masa (g) asociada a pérdida de agua obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	73.9	52.5	58.6	73.6
2	65.5	45.3	50.2	66.7
3	55.6	36.8	41.1	59.9
4	46.3	27.8	32.3	50.2
5	36.2	18.9	23.4	41.6
7	27.9	10.5	14.3	31.2

Tabla B.15. Resultados de la pérdida de masa (g) asociada a pérdida de agua obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	48.6	44.6	48.9	50.2
2	36.3	34.6	38.5	39
3	27.7	26.2	30.9	30.3
4	20.3	19.8	22.4	21.6
5	15.3	14.7	16.1	17.3
7	9.1	8.6	8.7	11

B.1.6. Resultados obtenidos a partir de la evaluación sensorial de los higos de los distintos lotes a las tres condiciones de temperatura trabajadas

Tabla B.16. Resultados obtenidos a partir de la evaluación sensorial de higos de los distintos lotes a las tres condiciones de temperatura trabajadas

4°C				
Dia	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	5	5	5	5
2	5	5	5	5
4	4	5	5	5
6	3	4	4	4
8	2	3	4	4
10	2	3	4	4
12	1	2	4	4
14	1	2	3	4
17	1	2	3	3
25°C				
Dia	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	5	5	5	5
2	4	5	5	5
4	3	4	5	5
5	2	3	4	4
7	2	2	3	3
35°C				
Dia	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	5	5	5	5
2	4	3	4	4
4	2	2	2	2
5	1	1	1	1
7	1	1	1	1

***Donde 5 representa la máxima firmeza y 0 la menor firmeza**

Tabla B.17. Resultado de prueba de nivel de agrado con consumidores de los distintos lotes de mermeladas a las tres condiciones de temperatura trabajada

4°C															
945				209				297				529			
Apariencia	Aroma	Color	Textura	Apariencia	Aroma	Color	Textura	Apariencia	Aroma	Color	Textura	Apariencia	Aroma	Color	Textura
4	8	7	3	4	5	2	2	7	3	5	6	5	5	6	5
5	7	6	9	7	8	7	6	9	8	9	9	7	3	4	6
3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	5
9	9	9	9	9	9	9	9	8	7	7	7	7	5	6	7
4	4	3	3	3	4	7	7	6	7	7	7	6	7	7	6
4	4	4	4	7	7	5	5	7	5	7	6	6	5	7	6
3	6	3	3	3	6	3	2	3	6	3	4	3	6	3	3
6	6	4	5	6	5	4	6	8	6	8	7	7	5	6	5
7	8	7	8	6	7	7	8	9	9	7	8	8	5	5	7
2	2	6	7	7	7	7	7	5	5	5	8	7	7	7	7
6	7	8	7	6	7	8	8	7	7	6	7	7	8	8	7
4	6	5	7	5	6	5	7	6	6	7	7	6	6	7	7
5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6
5	6	6	5	5	4	6	6	7	5	6	7	7	6	6	5
5	7	6	9	5	8	6	5	9	6	9	9	5	5	5	6
5	6	4	6	5	5	6	6	7	7	7	8	5	7	5	5
7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7
6	8	7	6	5	8	7	5	5	4	6	5	3	5	5	3
6	9	6	6	7	8	7	7	8	7	9	8	6	8	8	9
6	7	6	7	5	7	6	5	7	8	6	7	7	6	7	8
3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4
7	8	7	6	7	6	8	7	6	5	6	7	7	8	7	6
7	7	6	4	6	7	7	5	8	6	7	7	7	6	6	6
6	7	6	7	7	7	5	6	7	5	6	6	7	5	7	7
5	6	6	4	6	5	7	7	8	9	8	8	7	6	6	6
25°C															
808				418				748				284			
Apariencia	Aroma	Color	Textura	Apariencia	Aroma	Color	Textura	Apariencia	Aroma	Color	Textura	Apariencia	Aroma	Color	Textura
4	6	5	4	4	4	6	3	4	6	5	3	5	5	5	5
3	3	3	4	7	8	4	4	8	8	7	7	7	8	4	3
6	8	7	7	7	7	8	6	7	6	7	6	7	7	7	7
4	4	6	4	2	6	6	3	3	7	7	4	3	7	7	3
7	7	5	7	5	7	5	5	7	5	5	4	4	5	5	4
6	7	7	7	5	8	7	5	5	7	7	4	4	7	6	4
7	8	7	7	6	9	8	8	7	7	8	8	8	7	6	8
7	7	6	7	7	9	6	4	7	9	7	5	3	7	8	5
4	4	3	3	4	4	3	3	3	6	5	2	3	5	6	3
6	6	5	7	5	4	4	3	6	8	5	6	5	4	5	2
4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4
6	6	5	5	6	5	7	7	6	6	8	4	6	6	6	6
5	6	6	4	6	8	7	2	7	6	8	4	7	5	6	7
2	2	6	6	7	1	6	3	2	6	7	7	8	8	8	8
7	8	6	4	4	9	7	6	6	7	5	6	8	9	9	9
4	6	5	6	5	6	7	4	6	8	7	5	5	7	7	5
3	5	4	2	3	5	5	2	3	5	5	3	5	5	5	5
5	6	5	5	4	6	5	4	5	6	6	4	5	6	5	5
6	6	5	5	3	6	4	2	3	6	6	4	3	6	4	5
8	9	8	9	7	9	7	8	8	7	8	9	8	8	8	8
6	4	6	6	5	5	6	7	6	4	6	5	6	4	6	6
7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	6	7	7	4
7	7	8	6	7	8	8	8	7	7	8	8	7	7	7	6
7	7	8	8	4	7	7	2	6	6	8	7	7	6	6	6
5	5	6	6	5	4	6	4	6	5	6	4	6	5	5	6
35°C															
294				526				737				302			
Apariencia	Aroma	Color	Textura	Apariencia	Aroma	Color	Textura	Apariencia	Aroma	Color	Textura	Apariencia	Aroma	Color	Textura
3	5	5	6	5	6	6	4	1	6	3	4	4	5	5	2
5	4	7	4	5	4	6	4	4	5	3	5	3	5	3	6
5	7	5	4	5	7	4	4	5	7	4	4	5	7	4	4
5	8	5	4	3	5	5	3	7	6	7	6	6	5	5	4
6	7	4	6	3	4	4	5	6	5	6	6	6	5	4	6
5	7	8	7	6	5	6	7	7	6	5	5	7	8	8	8
8	8	9	6	8	9	7	7	7	6	7	7	6	5	5	7
6	7	7	7	4	7	5	2	8	7	4	4	7	7	7	3
7	6	7	5	6	8	6	4	8	8	7	8	7	9	7	7
4	6	5	4	4	5	5	4	2	6	5	3	4	4	3	4
7	7	7	5	7	8	7	6	7	7	7	5	7	7	7	6
6	8	5	5	5	7	5	6	8	5	6	9	5	6	5	4
6	8	7	7	5	7	7	3	7	8	7	4	8	8	7	7
5	5	4	3	5	5	4	2	5	6	7	5	5	6	6	4
6	7	4	7	5	6	3	5	7	5	6	7	6	5	5	5
2	5	6	7	3	6	7	7	8	7	7	7	4	2	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	6	5	7	7	7	5	7	7	7	7
7	7	7	7	4	5	6	5	4	5	4	4	6	8	7	5
7	7	6	7	7	8	7	4	8	7	8	4	4	5	4	3
3	6	5	2	5	6	6	5	4	7	5	6	7	8	7	8
2	6	5	3	4	4	5	2	5	4	5	3	5	5	5	3
5	4	6	6	4	3	5	4	5	6	7	5	4	4	5	3
5	7	5	6	3	5	5	3	4	7	4	4	2	3	3	3
7	9	9	9	7	9	5	4	6	7	3	3	6	8	4	4

Apartado B.2. Tablas de resultados numéricos promedio obtenidos para el análisis de uva

B.2.1. Determinación de pH

Tabla B.20. Resultados de pH obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	3.514	3.801	3.745	3.664
2	3.544	3.704	3.763	3.750
4	3.570	3.824	3.760	3.858
6	3.604	3.708	3.746	3.841
8	3.622	3.735	3.793	4.055
10	3.447	3.562	3.644	3.546
12	3.569	3.644	3.741	3.795
14	3.540	3.833	3.848	3.758
16	3.690	3.705	3.825	3.842
18	3.713	3.855	3.917	3.758

Tabla B.21. Resultados de pH obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	3.641	3.872	3.738	3.919
2	3.713	3.682	3.985	3.731
4	3.660	3.682	3.625	3.846
6	3.641	3.591	4.043	4.041
7	3.688	3.569	3.743	3.770
9	3.659	3.751	3.905	3.852

Tabla B.22. Resultados de pH obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	3.533	3.492	3.559	3.699
1	3.510	3.501	3.588	3.667
2	3.486	3.567	3.566	3.586
4	3.413	3.344	3.490	3.482
5	3.546	3.456	3.598	3.626

B.2.2. Determinación de % acidez

Tabla B.23. Resultados de % acidez obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	0.32	0.29	0.29	0.32
2	0.30	0.28	0.28	0.31
4	0.29	0.28	0.34	0.31
6	0.31	0.29	0.28	0.32
8	0.31	0.31	0.34	0.27
10	0.33	0.39	0.29	0.32
12	0.33	0.32	0.30	0.33
14	0.34	0.32	0.29	0.36
16	0.34	0.38	0.31	0.32
18	0.29	0.33	0.29	0.36

Tabla B.24. Resultados de % acidez obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	0.34	0.24	0.33	0.28
2	0.35	0.34	0.27	0.30
4	0.35	0.37	0.42	0.30
6	0.40	0.39	0.27	0.27
7	0.41	0.39	0.31	0.32
9	0.39	0.31	0.32	0.31

Tabla B.25. Resultados de % acidez obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	0.42	0.40	0.46	0.37
1	0.47	0.37	0.43	0.47
2	0.44	0.42	0.45	0.43
4	0.46	0.53	0.46	0.43
5	0.48	0.47	0.40	0.42

B.2.3. Determinación del contenido de vitamina C

Tabla B.26. Resultados del contenido de vitamina C en 100 g de muestra obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	4.85	9.70	9.28	9.70
2	4.08	8.30	9.22	8.61
4	4.06	9.80	9.54	7.78
6	3.61	5.12	3.42	8.73
8	4.71	3.87	4.41	7.29
10	5.53	5.53	5.66	5.81
12	3.99	4.38	5.08	3.61
14	4.79	4.07	3.31	3.79
16	4.20	3.50	3.73	4.05
18	3.41	3.79	3.77	3.99

Tabla B.27. Resultados del contenido de vitamina C en 100 g de muestra obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	3.79	4.29	3.87	4.46
2	4.79	5.57	4.67	5.03
4	4.04	3.92	4.50	4.38
6	3.59	4.35	4.06	4.17
7	4.77	4.77	4.57	5.04
9	3.16	3.79	4.37	4.02

Tabla B.28. Resultados del contenido de vitamina C en 100 g de muestra obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	4.08	4.34	4.16	4.46
1	4.04	5.57	4.12	5.03
2	4.46	4.81	4.69	4.63
4	4.87	4.37	4.72	4.17
5	4.77	4.77	4.57	5.04

B.2.4. Determinación de grados Brix

Tabla B.29. Resultados de Grados Brix obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	17	21	19	18
2	15	19	20	19
4	15	19	18	19
6	15	19	19	19
8	15	20	19	19
10	15	21	19	19
12	16	22	19	19
14	15	22	21	19
16	15	22	19	19
18	15	22	20	19

Tabla B.30. Resultados de Grados Brix obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	19	17	16	17
2	20	17	15	19
4	19	18	20	18
6	19	20	22	19
7	21	20	19	20
9	21	21	21	20

Tabla B.31. Resultados de Grados Brix obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	15	16	15	15
1	18	17	15	19
2	16	18	17	16
4	20	21	19	19
5	26	20	23	23

B.2.5. Determinación de la pérdida de masa

Tabla B.32. Resultados de la pérdida de masa (g) asociada a pérdida de agua obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	6.1770	7.7235	7.1571	8.3221
2	5.9982	7.3843	6.9442	8.1281
4	5.8668	7.1181	6.7772	8.0007
6	5.7084	6.8553	6.6080	7.8254
8	5.5896	6.6200	6.4542	7.6891
10	5.4643	6.3874	6.2840	7.5219

Tabla B.33. Resultados del % de la pérdida de masa asociada a pérdida de agua en los distintos lotes a la temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
2	2.89	4.39	2.98	2.33
4	5.02	7.84	5.31	3.86
6	7.59	11.24	7.67	5.97
8	9.51	14.29	9.82	7.61
10	11.54	17.30	12.20	9.62

Tabla B.34. Resultados de la pérdida de masa (g) asociada a pérdida de agua obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	5.6652	6.6821	5.9536	5.8165
2	5.2370	6.1787	5.4974	5.2679
4	4.8506	5.6647	5.1508	4.8461
6	4.4145	5.1235	4.7319	4.3915
8	3.9856	4.5277	4.3266	3.9065
10	3.5613	3.9933	3.8934	3.4748

Tabla B.35. Resultados del % de la pérdida de masa asociada a pérdida de agua en los distintos lotes a la temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
2	7.56	7.53	7.66	9.43
4	14.38	15.23	13.48	16.68
6	22.08	23.33	20.52	24.50
8	29.65	32.24	27.33	32.84
10	37.14	40.24	34.60	40.26

Tabla B.36. Resultados de la pérdida de masa (g) asociada a pérdida de agua obtenidos en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	8.8717	7.7629	9.8632	10.1346
2	7.6161	6.3785	8.6280	8.2585
3	7.2009	5.9155	8.1972	7.5807
4	6.7037	5.3708	7.6871	6.8884
6	5.7898	4.3886	6.7167	5.7714

Tabla B.37. Resultados del % de la pérdida de masa asociada a pérdida de agua en los distintos lotes a la temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
2	14.15	17.83	12.52	18.51
3	18.83	23.80	16.89	25.20
4	24.44	30.82	22.06	32.03
6	34.74	43.47	31.90	43.05

B.2.6. Resultados obtenidos a partir de la evaluación sensorial de las uvas de los distintos lotes a las tres condiciones de temperatura trabajadas

- **Firmeza**, donde 5 representa la máxima firmeza y 0 la menor firmeza

Tabla B.38. Resultados a la condición de temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	5	5	5	5
2	5	5	5	5
4	5	5	5	5
6	5	5	5	5
8	5	5	4	5
10	5	4	4	5
12	4	4	4	5
14	4	4	4	5
16	4	4	3	5
18	4	4	3	4

Tabla B.39. Resultados a la condición de temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	5	5	5	5
2	4	4	5	5
4	4	4	5	5
6	3	3	5	4
7	3	3	5	4
9	3	3	5	4

Tabla B.40. Resultados a la condición de temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	5	5	5	5
1	5	5	5	5
2	4	5	5	5
4	3	3	4	4
5	3	3	3	3

- **Arrugamiento**, donde 5 representa el máximo arrugamiento y 0 el menor arrugamiento

Tabla B.41. Resultados a la condición de temperatura de 4°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	0	0	0	0
2	0	0	0	0
4	0	0	0	0
6	0	0	0	0
8	0	0	1	0
10	0	1	1	1
12	1	1	1	1
14	1	2	3	1
16	1	2	3	2
18	2	2	3	2

Tabla B.42. Resultados a la condición de temperatura de 25°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	0	0	0	0
2	0	0	0	0
4	1	1	0	1
6	2	2	0	2
7	2	3	0	2
9	3	4	0	3

Tabla B.43. Resultados a la condición de temperatura de 35°C

Día	Blanco	Q-Qn	Qn 1.5%	Qn 2.0%
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	2	1	1	1
4	4	2	2	1
5	5	2	2	2

B.2.7. Resultado de prueba de nivel de agrado con consumidores de los distintos lotes de mermeladas a las tres condiciones de temperatura trabajada

B.2.7.1. Temperatura 4°C

Tabla B.44. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 4°C para el lote blanco

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0
Me disgusta mucho	0	0	0	0
Me disgusta	0	0	0	3
Me disgusta poco	2	1	1	3
Ni me gusta, ni me disgusta	5	11	1	4
Me gusta un poco	7	5	7	7
Me gusta	6	8	12	4
Me gusta mucho	4	0	3	3
Me gusta muchísimo	1	0	1	1

Tabla B.45. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 4°C para el lote “Q-Qn”

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0
Me disgusta mucho	1	0	0	1
Me disgusta	1	0	2	4
Me disgusta poco	2	5	1	4
Ni me gusta, ni me disgusta	2	10	2	2
Me gusta un poco	9	3	9	7
Me gusta	7	3	9	3
Me gusta mucho	3	4	1	3
Me gusta muchísimo	0	0	1	1

Tabla B.46. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 4°C para el lote “Qn 1.5%”

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0
Me disgusta mucho	0	0	0	0
Me disgusta	2	0	0	0
Me disgusta poco	2	3	0	3
Ni me gusta, ni me disgusta	5	8	4	4
Me gusta un poco	6	4	15	5
Me gusta	8	6	4	9
Me gusta mucho	1	2	1	3
Me gusta muchísimo	1	2	1	1

Tabla B.47. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 4°C para el lote “Qn 2.0%”

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0
Me disgusta mucho	0	0	0	0
Me disgusta	0	0	0	2
Me disgusta poco	3	2	2	4
Ni me gusta, ni me disgusta	4	6	4	2
Me gusta un poco	7	7	8	5
Me gusta	6	5	9	9
Me gusta mucho	4	2	1	2
Me gusta muchísimo	1	3	1	1

B.2.7.2. Temperatura 25°C**Tabla B.48.** Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 25°C para el lote blanco

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0
Me disgusta mucho	0	2	0	0
Me disgusta	1	0	0	3
Me disgusta poco	1	4	1	4
Ni me gusta, ni me disgusta	8	6	5	1
Me gusta un poco	5	6	3	7
Me gusta	8	5	13	7
Me gusta mucho	1	2	1	2
Me gusta muchísimo	1	0	2	1

Tabla B.49. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 25°C para el lote "Q-Qn"

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	1
Me disgusta mucho	0	0	0	2
Me disgusta	2	1	1	1
Me disgusta poco	1	0	1	8
Ni me gusta, ni me disgusta	7	5	3	4
Me gusta un poco	7	7	6	6
Me gusta	7	12	12	3
Me gusta mucho	1	0	2	0
Me gusta muchísimo	0	0	0	0

Tabla B.50. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 25°C para el lote "Qn 1.5%"

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0
Me disgusta mucho	0	0	0	0
Me disgusta	1	2	0	1
Me disgusta poco	4	1	0	3
Ni me gusta, ni me disgusta	3	3	3	3
Me gusta un poco	5	8	5	4
Me gusta	7	7	13	9
Me gusta mucho	5	2	2	4
Me gusta muchísimo	0	2	2	1

Tabla B.51. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 25°C para el lote “Qn 2.0%”

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0
Me disgusta mucho	1	0	0	0
Me disgusta	0	0	0	0
Me disgusta poco	3	1	1	5
Ni me gusta, ni me disgusta	3	3	3	4
Me gusta un poco	9	7	5	6
Me gusta	6	8	13	5
Me gusta mucho	1	3	2	3
Me gusta muchísimo	2	3	1	2

B.2.7.3. Temperatura 35°C

Tabla B.52. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 35°C para el lote blanco

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0
Me disgusta mucho	1	0	0	0
Me disgusta	2	2	0	2
Me disgusta poco	2	4	0	4
Ni me gusta, ni me disgusta	2	9	2	1
Me gusta un poco	4	3	3	3
Me gusta	9	5	17	8
Me gusta mucho	5	2	3	7
Me gusta muchísimo	0	0	0	0

Tabla B.53. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 35°C para el lote “Q-Qn”

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	3
Me disgusta mucho	1	0	0	6
Me disgusta	4	0	0	5
Me disgusta poco	6	2	2	8
Ni me gusta, ni me disgusta	4	7	1	0
Me gusta un poco	1	6	6	2
Me gusta	4	4	9	0
Me gusta mucho	5	5	5	1
Me gusta muchísimo	0	1	2	0

Tabla B.54. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 35°C para el lote “Qn 1.5%”

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0
Me disgusta mucho	1	0	1	1
Me disgusta	1	2	2	5
Me disgusta poco	2	2	3	6
Ni me gusta, ni me disgusta	5	7	5	4
Me gusta un poco	4	4	6	6
Me gusta	11	8	6	1
Me gusta mucho	1	2	2	1
Me gusta muchísimo	0	0	1	1

Tabla B.55. Número de veces que se señaló un atributo en la escala hedónica de la encuesta correspondiente a la temperatura de 35°C para el lote “Qn 2.0%”

	Apariencia	Aroma	Color	Textura
Me disgusta muchísimo	0	0	1	0
Me disgusta mucho	3	0	0	0
Me disgusta	1	1	3	3
Me disgusta poco	3	1	7	6
Ni me gusta, ni me disgusta	1	7	3	2
Me gusta un poco	11	4	2	3
Me gusta	4	10	7	7
Me gusta mucho	2	1	2	2
Me gusta muchísimo	0	1	0	2

Tabla B.56. Número de veces que se señaló una muestra como la mejor.

4°C		25°C			35°C
Blanco	Q-Qn	Blanco	Qn 1.5%	Qn 2.0%	Blanco
7	7	7	7	7	11

ANEXO C

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

APARTADO C.1. Análisis de varianza para determinación de lotes de HIGO homogéneos. Determinación de pH

C.1.1. 4°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 1 pH evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.635738	3	0.211913	2.94	0.0989
Intra grupos	0.576535	8	0.0720669		
Total (Corr.)	1.21227	11			

Pruebas de Rangos Múltiples para 4.93 por TRATAMIENTO

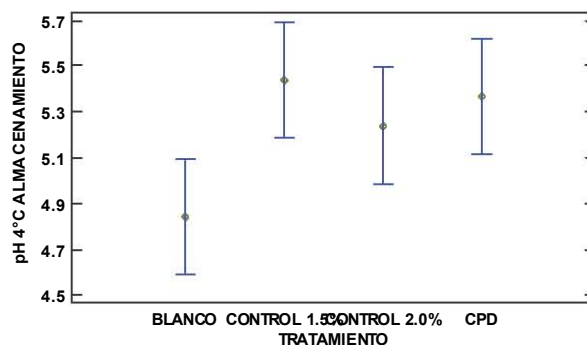
Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
BLANCO	3	4.84233	X
Qn 2.0%	3	5.24	XX
CPD	3	5.36467	X
Qn 1.5%	3	5.439	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CPD	*	-0.522333	0.505456
BLANCO - Qn 1.5%	*	-0.596667	0.505456
BLANCO - Qn 2.0%		-0.397667	0.505456
CPD - Qn 1.5%		-0.0743333	0.505456
CPD - Qn 2.0%		0.124667	0.505456
Qn 1.5% - Qn 2.0%		0.199	0.505456

* indica una diferencia significativa

Medias y 95.0% de Fisher LSD



C.1.2. 25°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 2 pH evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.191598	3	0.0638659	4.21	0.0461
Intra grupos	0.121281	8	0.0151602		
Total (Corr.)	0.312879	11			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

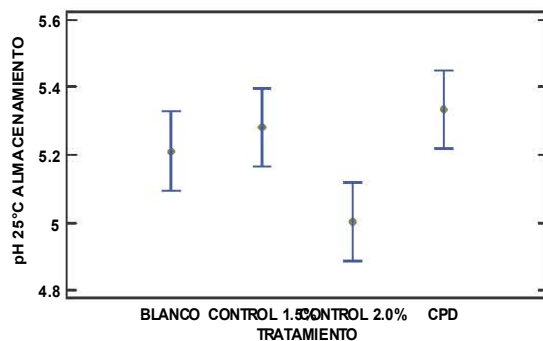
Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
Qn 2.0%	3	5.002	X
BLANCO	3	5.21167	XX
Qn 1.5%	3	5.283	X
CPD	3	5.33367	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CPD		-0.122	0.231829
BLANCO - Qn 1.5%		-0.0713333	0.231829
BLANCO - Qn 2.0%		0.209667	0.231829
CPD - Qn 1.5%		0.0506667	0.231829
CPD - Qn 2.0%	*	0.331667	0.231829
Qn 1.5% - Qn 2.0%	*	0.281	0.231829

* indica una diferencia significativa

Medias y 95.0% de Fisher LSD



C.1.3. 35°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 3 pH evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.369424	3	0.123141	2.19	0.1665
Intra grupos	0.448943	8	0.0561178		
Total (Corr.)	0.818367	11			

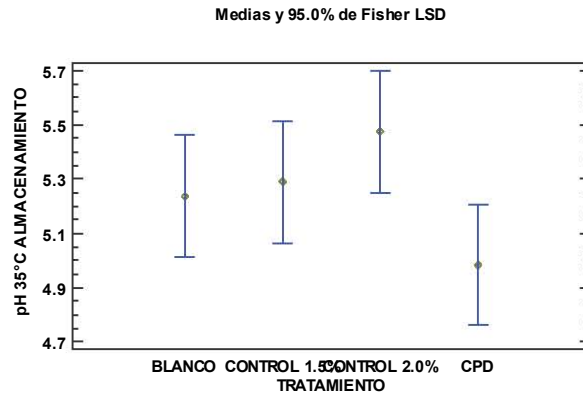
Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
CPD	3	4.98233	X
BLANCO	3	5.23867	XX
Qn 1.5%	3	5.28767	XX
Qn 2.0%	3	5.47367	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CPD		0.256333	0.446032
BLANCO - Qn 1.5%		-0.049	0.446032
BLANCO - Qn 2.0%		-0.235	0.446032
CPD - Qn 1.5%		-0.305333	0.446032
CPD - Qn 2.0%	*	-0.491333	0.446032
Qn 1.5% - Qn 2.0%		-0.186	0.446032

* indica una diferencia significativa



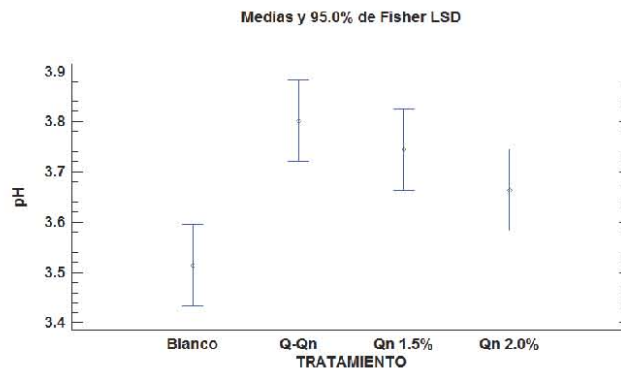
APARTADO C.2. Análisis de varianza para determinación de lotes de UVA homogéneos. Determinación de pH

C.2.1. 4°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 4. pH evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.139928	3	0.0466428	6.27	0.0170
Intra grupos	0.0595553	8	0.00744442		
Total (Corr.)	0.199484	11			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

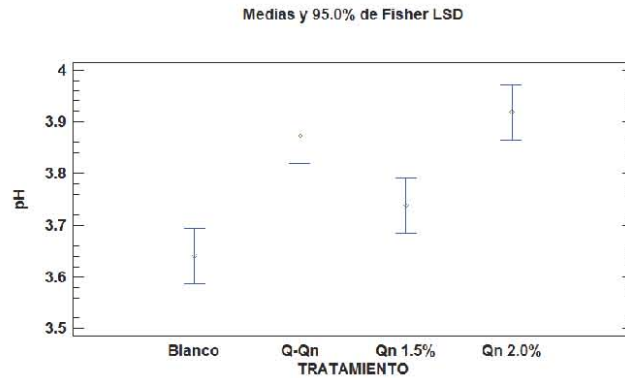


C.2.2. 25°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 5. pH evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.144785	3	0.0482618	14.94	0.0012
Intra grupos	0.0258373	8	0.00322967		
Total (Corr.)	0.170623	11			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

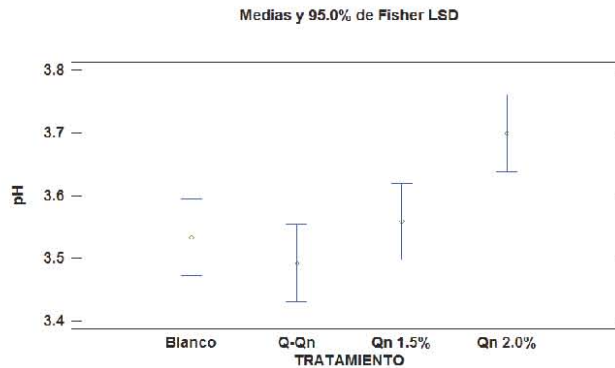


C.2.3. 35°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 6. pH evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0722487	3	0.0240829	5.73	0.0216
Intra grupos	0.033612	8	0.0042015		
Total (Corr.)	0.105861	11			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.



APARTADO C.3. Análisis de varianza para determinación de lotes de HIGO homogéneos. Determinación del porcentaje de acidez (%HA)

C.3.1. 4°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 7 % Acidez evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00174167	3	0.000580556	7.96	0.0087
Intra grupos	0.000583333	8	0.0000729167		
Total (Corr.)	0.002325	11			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por TRATAMIENTO 4°C

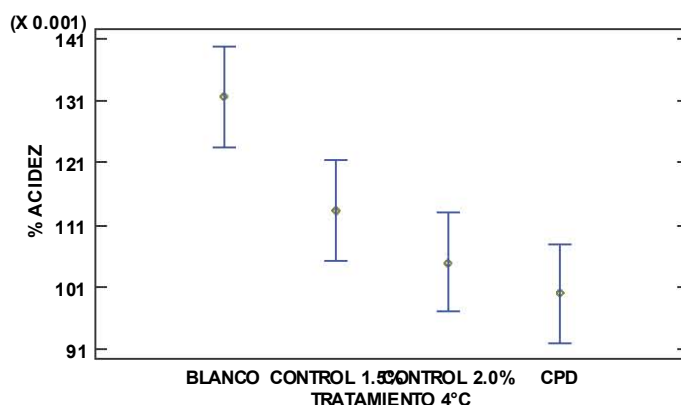
Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO 4°C	Casos	Media	Grupos homogéneos
CPD	3	0.1	X
CONTROL 2.0%	3	0.105	X
CONTROL 1.5%	3	0.113333	X
BLANCO	3	0.131667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%	*	0.0183333	0.0160779
BLANCO - CONTROL 2.0%	*	0.0266667	0.0160779
BLANCO - CPD	*	0.0316667	0.0160779
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.00833333	0.0160779
CONTROL 1.5% - CPD		0.0133333	0.0160779
CONTROL 2.0% - CPD		0.005	0.0160779

* indica una diferencia significativa

Medias y 95.0% de Fisher LSD



C.3.2. 25°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 8 Acidez evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0159751	3	0.00532502	24.82	0.0009
Intra grupos	0.00128753	6	0.000214588		
Total (Corr.)	0.0172626	9			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por TRATAMIENTO 25°C

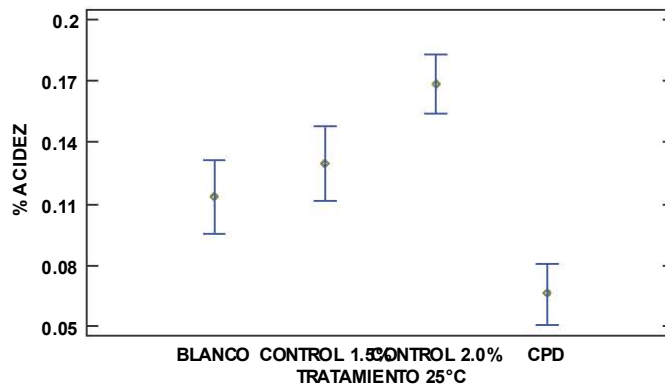
Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos homogéneos
CPD	3	0.0661574	X
BLANCO	2	0.113575	X
CONTROL 1.5%	2	0.129722	X
CONTROL 2.0%	3	0.16836	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		-0.0161463	0.0358445
BLANCO - CONTROL 2.0%	*	-0.0547849	0.0327214
BLANCO - CPD	*	0.0474179	0.0327214
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%	*	-0.0386386	0.0327214
CONTROL 1.5% - CPD	*	0.0635642	0.0327214
CONTROL 2.0% - CPD	*	0.102203	0.0292669

* indica una diferencia significativa

Medias y 95.0% de Fisher LSD



C.3.3. 35°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 9 Acidez evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00415199	3	0.001384	13.61	0.0026
Intra grupos	0.000711742	7	0.000101677		
Total (Corr.)	0.00486373	10			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por TRATAMIENTO 35°C

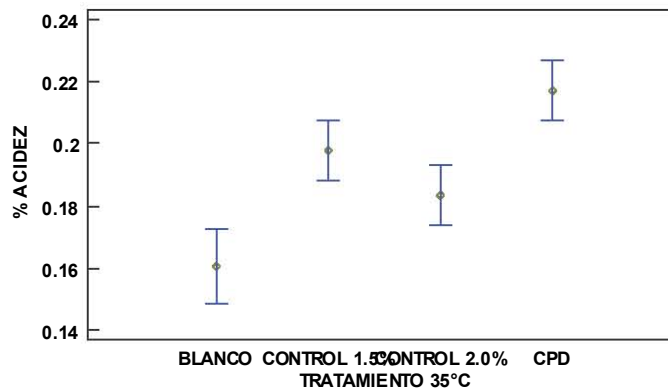
Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos homogéneos
BLANCO	2	0.160637	X
CONTROL 2.0%	3	0.18334	X
CONTROL 1.5%	3	0.197727	XX
CPD	3	0.216915	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%	*	-0.0370907	0.0217663
BLANCO - CONTROL 2.0%	*	-0.0227033	0.0217663
BLANCO - CPD	*	-0.056278	0.0217663
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.0143874	0.0194684
CONTROL 1.5% - CPD		-0.0191873	0.0194684
CONTROL 2.0% - CPD	*	-0.0335747	0.0194684

* indica una diferencia significativa.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



APARTADO C.4. Análisis de varianza para determinación de lotes de UVA homogéneos. Determinación del porcentaje de acidez (%HA)

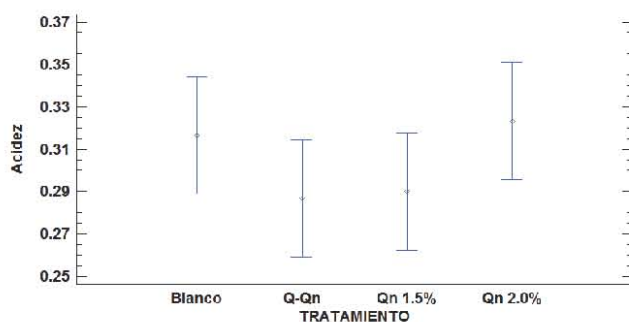
C.4.1. 4°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 10. % Acidez evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00309167	3	0.00103056	1.21	0.3661
Intra grupos	0.0068	8	0.00085		
Total (Corr.)	0.00989167	11			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



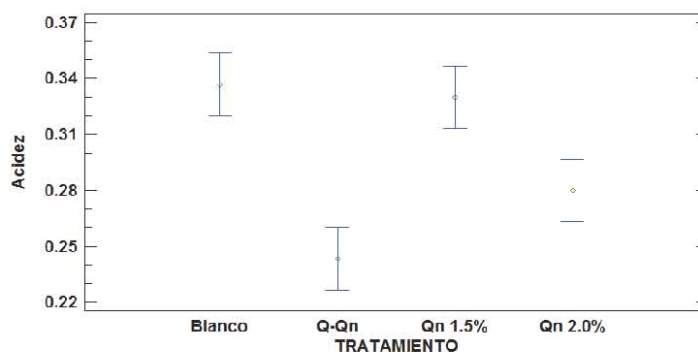
C.4.2. 25°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 11. % Acidez evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0174917	3	0.00583056	18.41	0.0006
Intra grupos	0.00253333	8	0.000316667		
Total (Corr.)	0.020025	11			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



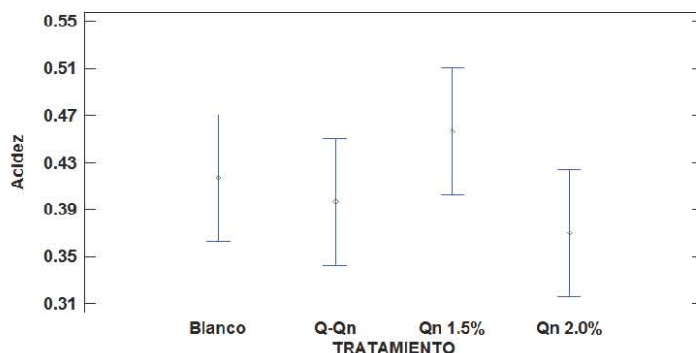
C.4.3. 35°C DE ALMACENAMIENTO

Tabla ANDEVA 12. % Acidez evaluado en los distintos tratamientos en el día cero

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.012	3	0.004	1.24	0.3574
Intra grupos	0.0258	8	0.003225		
Total (Corr.)	0.0378	11			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



APARTADO C.5. Análisis de varianza de las determinaciones fisicoquímicas durante el periodo de días en estudio a las diferentes temperaturas de almacenamiento (4°C, 25°C y 35°C)

C.5.1. Análisis de varianza para la determinación de pH respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de HIGO a 4°C

C.5.1.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 13 pH evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.53401	8	0.191752	24.82	0.0000
Intra grupos	0.115871	15	0.0077247		
Total (Corr.)	1.64988	23			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
4	3	4.662	X
8	2	4.7835	XX
0	3	4.84233	X
12	3	4.849	X
10	3	4.912	X
6	3	5.19833	X
14	2	5.276	XX
2	2	5.348	XX
17	3	5.37567	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	-0.505667	0.171012
0 - 4	*	0.180333	0.152958
0 - 6	*	-0.356	0.152958
0 - 8		0.0588333	0.171012
0 - 10		-0.0696667	0.152958
0 - 12		-0.00666667	0.152958
0 - 14	*	-0.433667	0.171012
0 - 17	*	-0.533333	0.152958
2 - 4	*	0.686	0.171012
2 - 6		0.149667	0.171012
2 - 8	*	0.5645	0.187334
2 - 10	*	0.436	0.171012
2 - 12	*	0.499	0.171012
2 - 14		0.072	0.187334
2 - 17		-0.0276667	0.171012
4 - 6	*	-0.536333	0.152958
4 - 8		-0.1215	0.171012
4 - 10	*	-0.25	0.152958
4 - 12	*	-0.187	0.152958
4 - 14	*	-0.614	0.171012
4 - 17	*	-0.713667	0.152958
6 - 8	*	0.414833	0.171012
6 - 10	*	0.286333	0.152958
6 - 12	*	0.349333	0.152958
6 - 14		-0.0776667	0.171012
6 - 17	*	-0.177333	0.152958
8 - 10		-0.1285	0.171012
8 - 12		-0.0655	0.171012
8 - 14	*	-0.4925	0.187334
8 - 17	*	-0.592167	0.171012
10 - 12		0.063	0.152958
10 - 14	*	-0.364	0.171012
10 - 17	*	-0.463667	0.152958
12 - 14	*	-0.427	0.171012
12 - 17	*	-0.526667	0.152958
14 - 17		-0.0996667	0.171012

* indica una diferencia significativa

C.5.1.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 14 .pH evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.03657	8	0.254571	9.58	0.0000
Intra grupos	0.478452	18	0.0265807		
Total (Corr.)	2.51502	26			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
4	3	4.498	X
6	3	4.73	XX
12	3	4.90633	XX
8	3	4.95733	XXX
14	3	5.077	XXX
17	3	5.19067	XXX
2	3	5.22833	XXX
10	3	5.35567	XX
0	3	5.36467	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2		0.136333	0.279671
0 - 4	*	0.866667	0.279671
0 - 6	*	0.634667	0.279671
0 - 8	*	0.407333	0.279671
0 - 10		0.009	0.279671
0 - 12	*	0.458333	0.279671
0 - 14	*	0.287667	0.279671
0 - 17		0.174	0.279671
2 - 4	*	0.730333	0.279671
2 - 6	*	0.498333	0.279671
2 - 8		0.271	0.279671
2 - 10		-0.127333	0.279671
2 - 12	*	0.322	0.279671
2 - 14		0.151333	0.279671
2 - 17		0.0376667	0.279671
4 - 6		-0.232	0.279671
4 - 8	*	-0.459333	0.279671
4 - 10	*	-0.857667	0.279671
4 - 12	*	-0.408333	0.279671
4 - 14	*	-0.579	0.279671
4 - 17	*	-0.692667	0.279671
6 - 8		-0.227333	0.279671
6 - 10	*	-0.625667	0.279671
6 - 12		-0.176333	0.279671
6 - 14	*	-0.347	0.279671
6 - 17	*	-0.460667	0.279671
8 - 10	*	-0.398333	0.279671
8 - 12		0.051	0.279671
8 - 14		-0.119667	0.279671
8 - 17		-0.233333	0.279671
10 - 12	*	0.449333	0.279671
10 - 14		0.278667	0.279671
10 - 17		0.165	0.279671
12 - 14		-0.170667	0.279671
12 - 17	*	-0.284333	0.279671
14 - 17		-0.113667	0.279671

* indica una diferencia significativa

C.5.1.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 15 pH evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.9749	8	0.371862	12.95	0.0000
Intra grupos	0.516681	18	0.0287045		
Total (Corr.)	3.49158	26			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
12	3	4.73567	X
6	3	4.91967	X
2	3	4.93633	XX
4	3	4.97367	XX
14	3	5.22467	XX
17	3	5.32833	XX
0	3	5.439	XX
10	3	5.566	XX
8	3	5.80867	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	0.502667	0.29063
0 - 4	*	0.465333	0.29063
0 - 6	*	0.519333	0.29063
0 - 8	*	-0.369667	0.29063
0 - 10		-0.127	0.29063
0 - 12	*	0.703333	0.29063
0 - 14		0.214333	0.29063
0 - 17		0.110667	0.29063
2 - 4		-0.0373333	0.29063
2 - 6		0.0166667	0.29063
2 - 8	*	-0.872333	0.29063
2 - 10	*	-0.629667	0.29063
2 - 12		0.200667	0.29063
2 - 14		-0.288333	0.29063
2 - 17	*	-0.392	0.29063
4 - 6		0.054	0.29063
4 - 8	*	-0.835	0.29063
4 - 10	*	-0.592333	0.29063
4 - 12		0.238	0.29063
4 - 14		-0.251	0.29063
4 - 17	*	-0.354667	0.29063
6 - 8	*	-0.889	0.29063
6 - 10	*	-0.646333	0.29063
6 - 12		0.184	0.29063
6 - 14	*	-0.305	0.29063
6 - 17	*	-0.408667	0.29063
8 - 10		0.242667	0.29063
8 - 12	*	1.073	0.29063
8 - 14	*	0.584	0.29063
8 - 17	*	0.480333	0.29063
10 - 12	*	0.830333	0.29063
10 - 14	*	0.341333	0.29063
10 - 17		0.237667	0.29063
12 - 14	*	-0.489	0.29063
12 - 17	*	-0.592667	0.29063
14 - 17		-0.103667	0.29063

* indica una diferencia significativa

C.5.1.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 16 pH evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.16746	8	0.145933	11.66	0.0000
Intra grupos	0.225263	18	0.0125146		
Total (Corr.)	1.39272	26			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
12	3	4.75267	X
6	3	4.89767	XX
14	3	4.901	XX
8	3	4.97833	XX
4	3	5.12067	XX
10	3	5.18933	XX
0	3	5.24	XX
17	3	5.36367	X
2	3	5.37633	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2		-0.136333	0.191899
0 - 4		0.119333	0.191899
0 - 6	*	0.342333	0.191899
0 - 8	*	0.261667	0.191899
0 - 10		0.0506667	0.191899
0 - 12	*	0.487333	0.191899
0 - 14	*	0.339	0.191899
0 - 17		-0.123667	0.191899
2 - 4	*	0.255667	0.191899
2 - 6	*	0.478667	0.191899
2 - 8	*	0.398	0.191899
2 - 10		0.187	0.191899
2 - 12	*	0.623667	0.191899
2 - 14	*	0.475333	0.191899
2 - 17		0.0126667	0.191899
4 - 6	*	0.223	0.191899
4 - 8		0.142333	0.191899
4 - 10		-0.0686667	0.191899
4 - 12	*	0.368	0.191899
4 - 14	*	0.219667	0.191899
4 - 17	*	-0.243	0.191899
6 - 8		-0.0806667	0.191899
6 - 10	*	-0.291667	0.191899
6 - 12		0.145	0.191899
6 - 14		-0.00333333	0.191899
6 - 17	*	-0.466	0.191899
8 - 10	*	-0.211	0.191899
8 - 12	*	0.225667	0.191899
8 - 14		0.0773333	0.191899
8 - 17	*	-0.385333	0.191899
10 - 12	*	0.436667	0.191899
10 - 14	*	0.288333	0.191899
10 - 17		-0.174333	0.191899
12 - 14		-0.148333	0.191899
12 - 17	*	-0.611	0.191899
14 - 17	*	-0.462667	0.191899

* indica una diferencia significativa

C.5.2. Análisis de varianza para la determinación de pH respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de UVA a 4°C

C.5.2.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 17. pH evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.171186	9	0.0190206	4.77	0.0018
Intra grupos	0.0797793	20	0.00398897		
Total (Corr.)	0.250965	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.2.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 18. pH evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.230355	9	0.0255949	5.11	0.0012
Intra grupos	0.100217	20	0.00501087		
Total (Corr.)	0.330572	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.2.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 19. pH evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.145817	9	0.0162019	2.47	0.0439
Intra grupos	0.130957	20	0.00654787		
Total (Corr.)	0.276774	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.2.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 20. pH evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.502427	9	0.0558252	7.89	0.0001
Intra grupos	0.141425	20	0.00707123		
Total (Corr.)	0.643852	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.3. Análisis de varianza para la determinación de porcentaje de acidez (%HA) respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de HIGO a 4°C

C.5.3.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 21 % Acidez evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0202221	8	0.00252776	18.30	0.0000
Intra grupos	0.00207198	15	0.000138132		
Total (Corr.)	0.022294	23			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por BLANCO 4°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

BLANCO 4°C	Casos	Media	Grupos homogéneos
Día 2	2	0.085	X
Día 6	3	0.0962237	X
Día 17	3	0.105593	X
Día 0	3	0.131667	X
Día 10	3	0.138039	X
Día 4	3	0.140091	X
Día 8	2	0.154518	XX
Día 14	3	0.171936	X
Día 12	2	0.175439	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Día 0 - Día 10		-0.00637255	0.020454
Día 0 - Día 12	*	-0.0437719	0.0228682
Día 0 - Día 14	*	-0.0402697	0.020454
Día 0 - Día 17	*	0.0260732	0.020454
Día 0 - Día 2	*	0.0466667	0.0228682
Día 0 - Día 4		-0.00842459	0.020454
Día 0 - Día 6	*	0.035443	0.020454
Día 0 - Día 8		-0.0228517	0.0228682
Día 10 - Día 12	*	-0.0373994	0.0228682
Día 10 - Día 14	*	-0.0338972	0.020454
Día 10 - Día 17	*	0.0324458	0.020454
Día 10 - Día 2	*	0.0530392	0.0228682
Día 10 - Día 4		-0.00205204	0.020454
Día 10 - Día 6	*	0.0418155	0.020454
Día 10 - Día 8		-0.0164791	0.0228682
Día 12 - Día 14		0.0035022	0.0228682
Día 12 - Día 17	*	0.0698452	0.0228682
Día 12 - Día 2	*	0.0904386	0.0250509
Día 12 - Día 4	*	0.0353473	0.0228682
Día 12 - Día 6	*	0.0792149	0.0228682
Día 12 - Día 8		0.0209203	0.0250509
Día 14 - Día 17	*	0.066343	0.020454
Día 14 - Día 2	*	0.0869364	0.0228682
Día 14 - Día 4	*	0.0318451	0.020454
Día 14 - Día 6	*	0.0757127	0.020454
Día 14 - Día 8		0.0174181	0.0228682
Día 17 - Día 2		0.0205934	0.0228682
Día 17 - Día 4	*	-0.0344978	0.020454
Día 17 - Día 6		0.00936977	0.020454
Día 17 - Día 8	*	-0.0489249	0.0228682
Día 2 - Día 4	*	-0.0550913	0.0228682
Día 2 - Día 6		-0.0112237	0.0228682
Día 2 - Día 8	*	-0.0695183	0.0250509
Día 4 - Día 6	*	0.0438676	0.020454
Día 4 - Día 8		-0.0144271	0.0228682
Día 6 - Día 8	*	-0.0582947	0.0228682

* indica una diferencia significativa

C.5.3.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 22 % Acidez evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0592907	8	0.00741134	28.80	0.0000
Intra grupos	0.00386023	15	0.000257348		
Total (Corr.)	0.0631509	23			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por CPD 4°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

CPD 4°C	Casos	Media	Grupos homogéneos
Día 2	2	0.085	X
Día 0	3	0.1	XX
Día 6	2	0.101998	XX
Día 8	3	0.109125	XXX
Día 17	3	0.119075	XX
Día 4	3	0.123727	XX
Día 10	3	0.124602	XX
Día 12	2	0.139108	X
Día 14	3	0.257785	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Día 0 - Día 10		-0.024602	0.0279184
Día 0 - Día 12	*	-0.0391081	0.0312138
Día 0 - Día 14	*	-0.157785	0.0279184
Día 0 - Día 17		-0.0190749	0.0279184
Día 0 - Día 2		0.015	0.0312138
Día 0 - Día 4		-0.0237274	0.0279184
Día 0 - Día 6		-0.00199849	0.0312138
Día 0 - Día 8		-0.00912474	0.0279184
Día 10 - Día 12		-0.0145061	0.0312138
Día 10 - Día 14	*	-0.133183	0.0279184
Día 10 - Día 17		0.005527	0.0279184
Día 10 - Día 2	*	0.039602	0.0312138
Día 10 - Día 4		0.000874543	0.0279184
Día 10 - Día 6		0.0226035	0.0312138
Día 10 - Día 8		0.0154772	0.0279184
Día 12 - Día 14	*	-0.118677	0.0312138
Día 12 - Día 17		0.0200331	0.0312138
Día 12 - Día 2	*	0.0541081	0.034193
Día 12 - Día 4		0.0153807	0.0312138
Día 12 - Día 6	*	0.0371096	0.034193
Día 12 - Día 8		0.0299833	0.0312138
Día 14 - Día 17	*	0.13871	0.0279184
Día 14 - Día 2	*	0.172785	0.0312138
Día 14 - Día 4	*	0.134058	0.0279184
Día 14 - Día 6	*	0.155787	0.0312138
Día 14 - Día 8	*	0.148661	0.0279184
Día 17 - Día 2	*	0.0340749	0.0312138
Día 17 - Día 4		-0.00465246	0.0279184
Día 17 - Día 6		0.0170765	0.0312138
Día 17 - Día 8		0.00995021	0.0279184
Día 2 - Día 4	*	-0.0387274	0.0312138
Día 2 - Día 6		-0.0169985	0.034193
Día 2 - Día 8		-0.0241247	0.0312138
Día 4 - Día 6		0.0217289	0.0312138
Día 4 - Día 8		0.0146027	0.0279184
Día 6 - Día 8		-0.00712625	0.0312138

* indica una diferencia significativa

C.5.3.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 23 % Acidez evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0547002	8	0.00683752	79.43	0.0000
Intra grupos	0.00137733	16	0.0000860831		
Total (Corr.)	0.0560775	24			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por CONTROL 1.5% 4°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos homogéneos
Día 8	3	0.0601826	X
Día 4	3	0.0785797	X
Día 2	3	0.0866667	X
Día 6	2	0.11	X
Día 10	3	0.110633	X
Día 0	3	0.113333	X
Día 12	2	0.14156	X
Día 17	3	0.172961	X
Día 14	3	0.21228	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Día 0 - Día 10		0.00270069	0.0160595
Día 0 - Día 12	*	-0.0282265	0.017955
Día 0 - Día 14	*	-0.0989462	0.0160595
Día 0 - Día 17	*	-0.0596281	0.0160595
Día 0 - Día 2	*	0.0266667	0.0160595
Día 0 - Día 4	*	0.0347536	0.0160595
Día 0 - Día 6		0.00333333	0.017955
Día 0 - Día 8	*	0.0531508	0.0160595
Día 10 - Día 12	*	-0.0309272	0.017955
Día 10 - Día 14	*	-0.101647	0.0160595
Día 10 - Día 17	*	-0.0623288	0.0160595
Día 10 - Día 2	*	0.023966	0.0160595
Día 10 - Día 4	*	0.032053	0.0160595
Día 10 - Día 6		0.000632642	0.017955
Día 10 - Día 8	*	0.0504501	0.0160595
Día 12 - Día 14	*	-0.0707197	0.017955
Día 12 - Día 17	*	-0.0314016	0.017955
Día 12 - Día 2	*	0.0548932	0.017955
Día 12 - Día 4	*	0.0629801	0.017955
Día 12 - Día 6	*	0.0315598	0.0196687
Día 12 - Día 8	*	0.0813773	0.017955
Día 14 - Día 17	*	0.0393181	0.0160595
Día 14 - Día 2	*	0.125613	0.0160595
Día 14 - Día 4	*	0.1337	0.0160595
Día 14 - Día 6	*	0.10228	0.017955
Día 14 - Día 8	*	0.152097	0.0160595
Día 17 - Día 2	*	0.0862948	0.0160595
Día 17 - Día 4	*	0.0943818	0.0160595
Día 17 - Día 6	*	0.0629615	0.017955
Día 17 - Día 8	*	0.112779	0.0160595
Día 2 - Día 4		0.00808698	0.0160595
Día 2 - Día 6	*	-0.0233333	0.017955
Día 2 - Día 8	*	0.0264841	0.0160595
Día 4 - Día 6	*	-0.0314203	0.017955
Día 4 - Día 8	*	0.0183971	0.0160595
Día 6 - Día 8	*	0.0498174	0.017955

* indica una diferencia significativa

C.5.3.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 24 % Acidez evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0147299	8	0.00184124	11.24	0.0000
Intra grupos	0.00278441	17	0.000163789		
Total (Corr.)	0.0175143	25			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por CONTROL 2.0% 4°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos homogéneos
Día 2	3	0.0833333	X
Día 8	3	0.0929521	XX
Día 17	3	0.0999704	XXX
Día 0	3	0.105	XXX
Día 6	3	0.112614	XXX
Día 4	3	0.114472	XXX
Día 10	3	0.118032	XX
Día 12	3	0.133531	X
Día 14	2	0.179464	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Día 0 - Día 10		-0.0130323	0.0220466
Día 0 - Día 12	*	-0.0285313	0.0220466
Día 0 - Día 14	*	-0.0744643	0.0246489
Día 0 - Día 17		0.00502955	0.0220466
Día 0 - Día 2		0.0216667	0.0220466
Día 0 - Día 4		-0.0094721	0.0220466
Día 0 - Día 6		-0.00761438	0.0220466
Día 0 - Día 8		0.0120479	0.0220466
Día 10 - Día 12		-0.015499	0.0220466
Día 10 - Día 14	*	-0.061432	0.0246489
Día 10 - Día 17		0.0180619	0.0220466
Día 10 - Día 2	*	0.034699	0.0220466
Día 10 - Día 4		0.00356023	0.0220466
Día 10 - Día 6		0.00541795	0.0220466
Día 10 - Día 8	*	0.0250802	0.0220466
Día 12 - Día 14	*	-0.045933	0.0246489
Día 12 - Día 17	*	0.0335609	0.0220466
Día 12 - Día 2	*	0.050198	0.0220466
Día 12 - Día 4		0.0190592	0.0220466
Día 12 - Día 6		0.020917	0.0220466
Día 12 - Día 8	*	0.0405792	0.0220466
Día 14 - Día 17	*	0.0794938	0.0246489
Día 14 - Día 2	*	0.096131	0.0246489
Día 14 - Día 4	*	0.0649922	0.0246489
Día 14 - Día 6	*	0.0668499	0.0246489
Día 14 - Día 8	*	0.0865122	0.0246489
Día 17 - Día 2		0.0166371	0.0220466
Día 17 - Día 4		-0.0145016	0.0220466
Día 17 - Día 6		-0.0126439	0.0220466
Día 17 - Día 8		0.00701832	0.0220466
Día 2 - Día 4	*	-0.0311388	0.0220466
Día 2 - Día 6	*	-0.029281	0.0220466
Día 2 - Día 8		-0.00961879	0.0220466
Día 4 - Día 6		0.00185772	0.0220466
Día 4 - Día 8		0.02152	0.0220466
Día 6 - Día 8		0.0196623	0.0220466

* indica una diferencia significativa

C.5.4. Análisis de varianza para la determinación de porcentaje de acidez (%HA) respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de UVA a 4°C

C.5.4.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 25. % Acidez evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0188667	9	0.0020963	1.29	0.3036
Intra grupos	0.0326	20	0.00163		
Total (Corr.)	0.0514667	29			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.4.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 26. % Acidez evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00907	9	0.00100778	2.72	0.0297
Intra grupos	0.0074	20	0.00037		
Total (Corr.)	0.01647	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.4.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 27. % Acidez evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0252033	9	0.00280037	1.84	0.1231
Intra grupos	0.0304667	20	0.00152333		
Total (Corr.)	0.05567	29			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.4.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 28. % Acidez evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0265467	9	0.00294963	2.73	0.0294
Intra grupos	0.0216	20	0.00108		
Total (Corr.)	0.0481467	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.5. Análisis de varianza para la determinación de contenido de vitamina C respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de HIGO a 4°C

C.5.5.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 29 Contenido de vitamina C evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	138.552	8	17.319	8.62	0.0020
Intra grupos	18.0773	9	2.00858		
Total (Corr.)	156.629	17			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
14	2	1.52393	X
12	2	1.61917	X
17	2	2.15889	X
4	2	3.90549	XX
10	2	4.20875	XX
2	2	4.59129	XX
8	2	6.03652	X
6	2	6.70135	X
0	2	10.7527	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	6.1614	3.20604
0 - 4	*	6.84719	3.20604
0 - 6	*	4.05134	3.20604
0 - 8	*	4.71617	3.20604
0 - 10	*	6.54393	3.20604
0 - 12	*	9.13352	3.20604
0 - 14	*	9.22876	3.20604
0 - 17	*	8.59379	3.20604
2 - 4		0.685793	3.20604
2 - 6		-2.11006	3.20604
2 - 8		-1.44523	3.20604
2 - 10		0.382534	3.20604
2 - 12		2.97212	3.20604
2 - 14		3.06736	3.20604
2 - 17		2.43239	3.20604
4 - 6		-2.79586	3.20604
4 - 8		-2.13103	3.20604
4 - 10		-0.303259	3.20604
4 - 12		2.28632	3.20604
4 - 14		2.38157	3.20604
4 - 17		1.7466	3.20604
6 - 8		0.664829	3.20604
6 - 10		2.4926	3.20604
6 - 12	*	5.08218	3.20604
6 - 14	*	5.17742	3.20604
6 - 17	*	4.54246	3.20604
8 - 10		1.82777	3.20604
8 - 12	*	4.41735	3.20604
8 - 14	*	4.5126	3.20604
8 - 17	*	3.87763	3.20604
10 - 12		2.58958	3.20604
10 - 14		2.68483	3.20604
10 - 17		2.04986	3.20604
12 - 14		0.0952454	3.20604
12 - 17		-0.539724	3.20604
14 - 17		-0.634969	3.20604

* indica una diferencia significativa

C.5.5.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 30 Contenido de vitamina C evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	77.2797	8	9.65997	3.12	0.0548
Intra grupos	27.8393	9	3.09325		
Total (Corr.)	105.119	17			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
14	2	1.43926	X
12	2	1.57011	X
17	2	2.35516	X
4	2	3.95852	XX
10	2	4.20875	XXX
6	2	4.60093	XXX
2	2	4.62409	XXX
8	2	6.52125	XX
0	2	8.06452	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2		3.44043	3.97861
0 - 4	*	4.10599	3.97861
0 - 6		3.46358	3.97861
0 - 8		1.54327	3.97861
0 - 10		3.85576	3.97861
0 - 12	*	6.49441	3.97861
0 - 14	*	6.62525	3.97861
0 - 17	*	5.70936	3.97861
2 - 4		0.665567	3.97861
2 - 6		0.0231558	3.97861
2 - 8		-1.89716	3.97861
2 - 10		0.415335	3.97861
2 - 12		3.05398	3.97861
2 - 14		3.18483	3.97861
2 - 17		2.26893	3.97861
4 - 6		-0.642411	3.97861
4 - 8		-2.56272	3.97861
4 - 10		-0.250232	3.97861
4 - 12		2.38842	3.97861
4 - 14		2.51926	3.97861
4 - 17		1.60336	3.97861
6 - 8		-1.92031	3.97861
6 - 10		0.392179	3.97861
6 - 12		3.03083	3.97861
6 - 14		3.16167	3.97861
6 - 17		2.24578	3.97861
8 - 10		2.31249	3.97861
8 - 12	*	4.95114	3.97861
8 - 14	*	5.08198	3.97861
8 - 17	*	4.16609	3.97861
10 - 12		2.63865	3.97861
10 - 14		2.76949	3.97861
10 - 17		1.8536	3.97861
12 - 14		0.130842	3.97861
12 - 17		-0.785053	3.97861
14 - 17		-0.915895	3.97861

* indica una diferencia significativa

C.5.5.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 31 Contenido de vitamina C evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	37.2173	8	4.65216	4678.71	0.0000
Intra grupos	0.00894893	9	0.000994326		
Total (Corr.)	37.2262	17			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
14	2	1.43926	X
12	2	1.52393	X
17	2	1.99283	X
4	2	4.08327	X
6	2	4.29118	X
2	2	4.41427	X
10	2	4.59137	X
8	2	4.83969	X
0	2	5.37634	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	0.962078	0.0713326
0 - 4	*	1.29308	0.0713326
0 - 6	*	1.08517	0.0713326
0 - 8	*	0.536657	0.0713326
0 - 10	*	0.784976	0.0713326
0 - 12	*	3.85242	0.0713326
0 - 14	*	3.93708	0.0713326
0 - 17	*	3.38352	0.0713326
2 - 4	*	0.331001	0.0713326
2 - 6	*	0.12309	0.0713326
2 - 8	*	-0.425421	0.0713326
2 - 10	*	-0.177102	0.0713326
2 - 12	*	2.89034	0.0713326
2 - 14	*	2.975	0.0713326
2 - 17	*	2.42144	0.0713326
4 - 6	*	-0.207911	0.0713326
4 - 8	*	-0.756421	0.0713326
4 - 10	*	-0.508102	0.0713326
4 - 12	*	2.55934	0.0713326
4 - 14	*	2.644	0.0713326
4 - 17	*	2.09044	0.0713326
6 - 8	*	-0.54851	0.0713326
6 - 10	*	-0.300191	0.0713326
6 - 12	*	2.76725	0.0713326
6 - 14	*	2.85191	0.0713326
6 - 17	*	2.29835	0.0713326
8 - 10	*	0.248319	0.0713326
8 - 12	*	3.31576	0.0713326
8 - 14	*	3.40042	0.0713326
8 - 17	*	2.84686	0.0713326
10 - 12	*	3.06744	0.0713326
10 - 14	*	3.15211	0.0713326
10 - 17	*	2.59854	0.0713326
12 - 14	*	0.0846625	0.0713326
12 - 17	*	-0.4689	0.0713326
14 - 17	*	-0.553563	0.0713326

* indica una diferencia significativa

C.5.5.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 32 Contenido de vitamina C evaluado durante 17 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	36.8678	8	4.60848		
Intra grupos	0	9	0		
Total (Corr.)	36.8678	17			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
14	2	1.48038	X
12	2	1.52393	X
17	2	2.25276	X
4	2	3.98364	X
8	2	4.3475	X
2	2	4.55809	X
6	2	4.59956	X
10	2	5.05051	X
0	2	5.37634	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	0.818251	0
0 - 4	*	1.39271	0
0 - 6	*	0.776788	0
0 - 8	*	1.02885	0
0 - 10	*	0.325839	0
0 - 12	*	3.85242	0
0 - 14	*	3.89596	0
0 - 17	*	3.12358	0
2 - 4	*	0.574458	0
2 - 6	*	-0.0414629	0
2 - 8	*	0.210596	0
2 - 10	*	-0.492412	0
2 - 12	*	3.03417	0
2 - 14	*	3.07771	0
2 - 17	*	2.30533	0
4 - 6	*	-0.615921	0
4 - 8	*	-0.363862	0
4 - 10	*	-1.06687	0
4 - 12	*	2.45971	0
4 - 14	*	2.50325	0
4 - 17	*	1.73088	0
6 - 8	*	0.252059	0
6 - 10	*	-0.450949	0
6 - 12	*	3.07563	0
6 - 14	*	3.11917	0
6 - 17	*	2.3468	0
8 - 10	*	-0.703008	0
8 - 12	*	2.82357	0
8 - 14	*	2.86711	0
8 - 17	*	2.09474	0
10 - 12	*	3.52658	0
10 - 14	*	3.57012	0
10 - 17	*	2.79775	0
12 - 14	*	0.0435407	0
12 - 17	*	-0.728834	0
14 - 17	*	-0.772375	0

* indica una diferencia significativa

C.5.6. Análisis de varianza para la determinación de contenido de vitamina C respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de UVA a 4°C

C.5.6.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 33. Contenido de vitamina C evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	11.0645	9	1.22939	11897.29	0.0000
Intra grupos	0.00206667	20	0.000103333		
Total (Corr.)	11.0665	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.6.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 34. Contenido de vitamina C evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	168.914	9	18.7682	8825.17	0.0000
Intra grupos	0.0425333	20	0.00212667		
Total (Corr.)	168.956	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.6.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 35. Contenido de vitamina C evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	181.514	9	20.1682	137510.62	0.0000
Intra grupos	0.00293333	20	0.000146667		
Total (Corr.)	181.517	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.6.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 36. Contenido de vitamina C evaluado durante 18 días a temperatura de 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	151.91	9	16.8789	11694.37	0.0000
Intra grupos	0.0288667	20	0.00144333		
Total (Corr.)	151.939	29			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.7. Análisis de varianza para la determinación de pH respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de HIGO a 25°C

C.5.7.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 37 pH evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.434603	4	0.108651	8.44	0.0030
Intra grupos	0.128801	10	0.0128801		
Total (Corr.)	0.563404	14			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
7	3	4.98767	X
5	3	5.06667	XX
2	3	5.10567	XX
0	3	5.21167	X
4	3	5.47833	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2		0.106	0.20647
0 - 4	*	-0.266667	0.20647
0 - 5		0.145	0.20647
0 - 7	*	0.224	0.20647
2 - 4	*	-0.372667	0.20647
2 - 5		0.039	0.20647
2 - 7		0.118	0.20647
4 - 5	*	0.411667	0.20647
4 - 7	*	0.490667	0.20647
5 - 7		0.079	0.20647

* indica una diferencia significativa

C.5.7.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 38 pH evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.890341	4	0.222585	30.69	0.0000
Intra grupos	0.0725207	10	0.00725207		
Total (Corr.)	0.962862	14			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
7	3	4.80733	X
5	3	4.83267	XX
4	3	4.976	X
0	3	5.33367	X
2	3	5.37533	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2		-0.0416667	0.154928
0 - 4	*	0.357667	0.154928
0 - 5	*	0.501	0.154928
0 - 7	*	0.526333	0.154928
2 - 4	*	0.399333	0.154928
2 - 5	*	0.542667	0.154928
2 - 7	*	0.568	0.154928
4 - 5		0.143333	0.154928
4 - 7	*	0.168667	0.154928
5 - 7		0.0253333	0.154928

* indica una diferencia significativa

C.5.7.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 39 pH evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.293031	4	0.0732577	21.19	0.0001
Intra grupos	0.034566	10	0.0034566		
Total (Corr.)	0.327597	14			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
7	3	5.17333	X
0	3	5.283	X
4	3	5.32067	X
5	3	5.332	X
2	3	5.59733	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	-0.314333	0.10696
0 - 4		-0.0376667	0.10696
0 - 5		-0.049	0.10696
0 - 7	*	0.109667	0.10696
2 - 4	*	0.276667	0.10696
2 - 5	*	0.265333	0.10696
2 - 7	*	0.424	0.10696
4 - 5		-0.0113333	0.10696
4 - 7	*	0.147333	0.10696
5 - 7	*	0.158667	0.10696

C.5.7.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 40 pH evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.776606	4	0.194151	56.45	0.0000
Intra grupos	0.034392	10	0.0034392		
Total (Corr.)	0.810998	14			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
0	3	5.002	X
5	3	5.03	X
7	3	5.09633	X
4	3	5.46333	X
2	3	5.53767	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	-0.535667	0.106691
0 - 4	*	-0.461333	0.106691
0 - 5		-0.028	0.106691
0 - 7		-0.0943333	0.106691
2 - 4		0.0743333	0.106691
2 - 5	*	0.507667	0.106691
2 - 7	*	0.441333	0.106691
4 - 5	*	0.433333	0.106691
4 - 7	*	0.367	0.106691
5 - 7		-0.0663333	0.106691

* indica una diferencia significativa

C.5.8. Análisis de varianza para la determinación de pH respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de UVA a 25°C

C.5.8.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 41. pH evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0121704	5	0.00243409	0.39	0.8484
Intra grupos	0.0754793	12	0.00628994		
Total (Corr.)	0.0876498	17			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.8.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 42. pH evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.18422	5	0.0368441	7.77	0.0018
Intra grupos	0.056926	12	0.00474383		
Total (Corr.)	0.241146	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.8.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 43. pH evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.292239	5	0.0584478	9.06	0.0009
Intra grupos	0.0774393	12	0.00645328		
Total (Corr.)	0.369678	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.8.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 44. pH evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.183671	5	0.0367341	24.08	0.0000
Intra grupos	0.0183053	12	0.00152544		
Total (Corr.)	0.201976	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de pH entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.9. Análisis de varianza para la determinación de porcentaje de acidez (%HA) respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de HIGO a 25°C

C.5.9.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 45 % Acidez evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0279552	4	0.00698881	15.12	0.0008
Intra grupos	0.00369797	8	0.000462246		
Total (Corr.)	0.0316532	12			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por BLANCO 25°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

BLANCO 25°C	Casos	Media	Grupos homogéneos
0	2	0.113575	X
2	2	0.17159	X
4	3	0.230119	X
5	3	0.232365	X
7	3	0.245551	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	-0.0580146	0.049579
0 - 4	*	-0.116543	0.0452592
0 - 5	*	-0.11879	0.0452592
0 - 7	*	-0.131975	0.0452592
2 - 4	*	-0.0585287	0.0452592
2 - 5	*	-0.060775	0.0452592
2 - 7	*	-0.0739609	0.0452592
4 - 5		-0.00224631	0.0404811
4 - 7		-0.0154322	0.0404811
5 - 7		-0.0131859	0.0404811

* indica una diferencia significativa

C.5.9.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 46 % Acidez evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.114924	4	0.0287309	80.16	0.0000
Intra grupos	0.00286753	8	0.000358442		
Total (Corr.)	0.117791	12			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por CPD 25°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

CPD 25°C	Casos	Media	Grupos homogéneos
0	3	0.0661574	X
5	2	0.198224	X
2	2	0.199196	X
7	3	0.249092	X
4	3	0.336207	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	-0.133039	0.0398547
0 - 4	*	-0.270049	0.0356471
0 - 5	*	-0.132067	0.0398547
0 - 7	*	-0.182935	0.0356471
2 - 4	*	-0.137011	0.0398547
2 - 5		0.000971862	0.0436587
2 - 7	*	-0.0498964	0.0398547
4 - 5	*	0.137983	0.0398547
4 - 7	*	0.0871146	0.0356471
5 - 7	*	-0.0508683	0.0398547

* indica una diferencia significativa

C.5.9.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 47 % Acidez evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0131977	4	0.00329942	5.11	0.0302
Intra grupos	0.00451846	7	0.000645494		
Total (Corr.)	0.0177162	11			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por CONTROL 1.5% 25°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos homogéneos
0	2	0.129722	X
2	2	0.141635	X
4	3	0.201854	X
7	2	0.205	X
5	3	0.209281	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2		-0.0119129	0.0600772
0 - 4	*	-0.0721327	0.0548427
0 - 5	*	-0.079559	0.0548427
0 - 7	*	-0.0752784	0.0600772
2 - 4	*	-0.0602197	0.0548427
2 - 5	*	-0.067646	0.0548427
2 - 7	*	-0.0633655	0.0600772
4 - 5		-0.00742628	0.0490528
4 - 7		-0.00314574	0.0548427
5 - 7		0.00428054	0.0548427

* indica una diferencia significativa

C.5.9.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 48 % Acidez evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0394623	4	0.00986558	59.87	0.0000
Intra grupos	0.001483	9	0.000164778		
Total (Corr.)	0.0409453	13			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por CONTROL 2.0% 25°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos homogéneos
2	3	0.14187	X
4	2	0.149627	XX
0	3	0.16836	X
5	3	0.204817	X
7	3	0.285406	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	0.0264904	0.0237098
0 - 4		0.0187333	0.0265084
0 - 5	*	-0.0364567	0.0237098
0 - 7	*	-0.117046	0.0237098
2 - 4		-0.00775708	0.0265084
2 - 5	*	-0.0629471	0.0237098
2 - 7	*	-0.143537	0.0237098
4 - 5	*	-0.05519	0.0265084
4 - 7	*	-0.13578	0.0265084
5 - 7	*	-0.0805896	0.0237098

* indica una diferencia significativa

C.5.10. Análisis de varianza para la determinación de porcentaje de acidez (%HA) respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de UVA a 25°C

C.5.10.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 49. % Acidez evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0175111	5	0.00350222	2.72	0.0724
Intra grupos	0.0154667	12	0.00128889		
Total (Corr.)	0.0329778	17			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.10.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 50. % Acidez evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0479778	5	0.00959556	9.87	0.0006
Intra grupos	0.0116667	12	0.000972222		
Total (Corr.)	0.0596444	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.10.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 51. % Acidez evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0522278	5	0.0104456	6.89	0.0030
Intra grupos	0.0182	12	0.00151667		
Total (Corr.)	0.0704278	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.10.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 52. % Acidez evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.02485	5	0.00497	3.73	0.0287
Intra grupos	0.016	12	0.00133333		
Total (Corr.)	0.04085	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.11. Análisis de varianza para la determinación de contenido de vitamina C respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de HIGO a 25°C

C.5.11.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 53 Contenido de vitamina C evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5.32827	4	1.33207		
Intra grupos	0	5	0		
Total (Corr.)	5.32827	9			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
7	2	1.1396	X
5	2	1.25644	X
4	2	1.47754	X
0	2	2.05128	X
2	2	3.12891	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	-1.07763	0
0 - 4	*	0.573741	0
0 - 5	*	0.794843	0
0 - 7	*	0.911681	0
2 - 4	*	1.65137	0
2 - 5	*	1.87247	0
2 - 7	*	1.98931	0
4 - 5	*	0.221102	0
4 - 7	*	0.33794	0
5 - 7	*	0.116838	0

* indica una diferencia significativa

C.5.11.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 54 Contenido de vitamina C evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8.97079	4	2.2427		
Intra grupos	0	5	0		
Total (Corr.)	8.97079	9			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
7	2	1.04657	X
5	2	1.14718	X
4	2	1.43761	X
2	2	2.72777	X
0	2	3.4188	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	0.691035	0
0 - 4	*	1.9812	0
0 - 5	*	2.27162	0
0 - 7	*	2.37223	0
2 - 4	*	1.29016	0
2 - 5	*	1.58059	0
2 - 7	*	1.6812	0
4 - 5	*	0.290424	0
4 - 7	*	0.391035	0
5 - 7	*	0.100611	0

* indica una diferencia significativa

C.5.11.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 55 Contenido de vitamina C evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.61615	4	1.15404		
Intra grupos	0	5	0		
Total (Corr.)	4.61615	9			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
7	2	1.06838	X
5	2	1.12278	X
4	2	1.56446	X
0	2	2.13675	X
2	2	2.87522	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	-0.738464	0
0 - 4	*	0.572297	0
0 - 5	*	1.01398	0
0 - 7	*	1.06838	0
2 - 4	*	1.31076	0
2 - 5	*	1.75244	0
2 - 7	*	1.80684	0
4 - 5	*	0.44168	0
4 - 7	*	0.49608	0
5 - 7	*	0.0543994	0

* indica una diferencia significativa

C.5.11.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 56 Contenido de vitamina C evaluado durante 7 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.81639	4	1.2041	2336.76	0.0000
Intra grupos	0.00257643	5	0.000515285		
Total (Corr.)	4.81896	9			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
7	2	0.986193	X
5	2	1.07695	X
4	2	1.66223	X
0	2	2.331	X
2	2	2.76366	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 2	*	-0.432658	0.0583521
0 - 4	*	0.668768	0.0583521
0 - 5	*	1.25405	0.0583521
0 - 7	*	1.34481	0.0583521
2 - 4	*	1.10143	0.0583521
2 - 5	*	1.68671	0.0583521
2 - 7	*	1.77747	0.0583521
4 - 5	*	0.585286	0.0583521
4 - 7	*	0.676041	0.0583521
5 - 7	*	0.0907546	0.0583521

* indica una diferencia significativa

C.5.12. Análisis de varianza para la determinación de contenido de vitamina C respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de UVA a 25°C

C.5.12.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 57. Contenido de vitamina C evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6.37558	5	1.27512	6750.61	0.0000
Intra grupos	0.00226667	12	0.000188889		
Total (Corr.)	6.37784	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.12.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 58. Contenido de vitamina C evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6.38224	5	1.27645	7922.79	0.0000
Intra grupos	0.00193333	12	0.000161111		
Total (Corr.)	6.38418	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.12.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 59. Contenido de vitamina C evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.46044	5	0.292089	1546.35	0.0000
Intra grupos	0.00226667	12	0.000188889		
Total (Corr.)	1.46271	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.12.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 60. Contenido de vitamina C evaluado durante 9 días a temperatura de 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.76738	5	0.553476	2930.16	0.0000
Intra grupos	0.00226667	12	0.000188889		
Total (Corr.)	2.76964	17			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.13. Análisis de varianza para la determinación de pH respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de HIGO a 35°C

C.5.13.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 61 pH evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.306881	4	0.0767202	6.92	0.0061
Intra grupos	0.110846	10	0.0110846		
Total (Corr.)	0.417727	14			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
3	3	5.182	X
0	3	5.23867	X
1	3	5.313	XX
2	3	5.47133	XX
5	3	5.56367	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1		-0.0743333	0.191539
0 - 2	*	-0.232667	0.191539
0 - 3		0.0566667	0.191539
0 - 5	*	-0.325	0.191539
1 - 2		-0.158333	0.191539
1 - 3		0.131	0.191539
1 - 5	*	-0.250667	0.191539
2 - 3	*	0.289333	0.191539
2 - 5		-0.0923333	0.191539
3 - 5	*	-0.381667	0.191539

* indica una diferencia significativa

C.5.13.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 62 pH evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.30695	4	0.326738	8.61	0.0028
Intra grupos	0.379352	10	0.0379352		
Total (Corr.)	1.6863	14			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
2	3	4.84567	X
0	3	4.98233	XX
5	3	5.219	XX
1	3	5.499	XX
3	3	5.62267	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1	*	-0.516667	0.354339
0 - 2		0.136667	0.354339
0 - 3	*	-0.640333	0.354339
0 - 5		-0.236667	0.354339
1 - 2	*	0.653333	0.354339
1 - 3		-0.123667	0.354339
1 - 5		0.28	0.354339
2 - 3	*	-0.777	0.354339
2 - 5	*	-0.373333	0.354339
3 - 5	*	0.403667	0.354339

* indica una diferencia significativa

C.5.13.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 63 pH evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.713422	4	0.178356	7.06	0.0057
Intra grupos	0.252457	10	0.0252457		
Total (Corr.)	0.965879	14			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
0	3	5.28767	X
2	3	5.36467	X
5	3	5.39633	X
1	3	5.68567	X
3	3	5.862	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1	*	-0.398	0.289062
0 - 2		-0.077	0.289062
0 - 3	*	-0.574333	0.289062
0 - 5		-0.108667	0.289062
1 - 2	*	0.321	0.289062
1 - 3		-0.176333	0.289062
1 - 5	*	0.289333	0.289062
2 - 3	*	-0.497333	0.289062
2 - 5		-0.0316667	0.289062
3 - 5	*	0.465667	0.289062

* indica una diferencia significativa

C.5.13.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 64 pH evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.404267	4	0.101067	1.89	0.1895
Intra grupos	0.535768	10	0.0535768		
Total (Corr.)	0.940035	14			

Pruebas de Rangos Múltiples para pH por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
1	3	5.239	X
3	3	5.421	XX
0	3	5.47367	XX
5	3	5.48733	XX
2	3	5.75067	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1		0.234667	0.421101
0 - 2		-0.277	0.421101
0 - 3		0.0526667	0.421101
0 - 5		-0.0136667	0.421101
1 - 2	*	-0.511667	0.421101
1 - 3		-0.182	0.421101
1 - 5		-0.248333	0.421101
2 - 3		0.329667	0.421101
2 - 5		0.263333	0.421101
3 - 5		-0.0663333	0.421101

* indica una diferencia significativa

C.5.14. Análisis de varianza para la determinación de pH respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de UVA a 35°C

C.5.14.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 65. pH evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0330757	4	0.00826893	2.71	0.0914
Intra grupos	0.030476	10	0.0030476		
Total (Corr.)	0.0635517	14			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.14.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 66. pH evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0776609	4	0.0194152	4.27	0.0286
Intra grupos	0.0455007	10	0.00455007		
Total (Corr.)	0.123162	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.14.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 67. pH evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0215503	4	0.00538757	2.28	0.1329
Intra grupos	0.0236667	10	0.00236667		
Total (Corr.)	0.0452169	14			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.14.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 68. pH evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0851551	4	0.0212888	6.99	0.0059
Intra grupos	0.0304373	10	0.00304373		
Total (Corr.)	0.115592	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pH* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.15. Análisis de varianza para la determinación de porcentaje de acidez (%HA) respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de HIGO a 35°C

C.5.15.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 69 % Acidez evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.048188	4	0.012047	23.32	0.0008
Intra grupos	0.00309916	6	0.000516527		
Total (Corr.)	0.0512871	10			

Método: 95.0 porcentaje LSD

BLANCO 35°C	Casos	Media	Grupos homogéneos
0	2	0.160637	X
1	2	0.215617	XX
3	2	0.217608	X
2	3	0.316899	X
5	2	0.335586	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1		-0.0549806	0.0556117
0 - 2	*	-0.156263	0.0507663
0 - 3	*	-0.0569714	0.0556117
0 - 5	*	-0.174949	0.0556117
1 - 2	*	-0.101282	0.0507663
1 - 3		-0.00199074	0.0556117
1 - 5	*	-0.119968	0.0556117
2 - 3	*	0.0992914	0.0507663
2 - 5		-0.0186863	0.0507663
3 - 5	*	-0.117978	0.0556117

* indica una diferencia significativa

C.5.15.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 70 % Acidez evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.078866	4	0.0197165	79.74	0.0000
Intra grupos	0.00222531	9	0.000247257		
Total (Corr.)	0.0810913	13			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por CPD 35°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

CPD 35°C	Casos	Media	Grupos homogéneos
3	3	0.113566	X
2	3	0.15537	X
0	3	0.216915	X
1	3	0.222552	X
5	2	0.355217	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1		-0.00563752	0.0290437
0 - 2	*	0.0615449	0.0290437
0 - 3	*	0.103349	0.0290437
0 - 5	*	-0.138302	0.0324719
1 - 2	*	0.0671824	0.0290437
1 - 3	*	0.108987	0.0290437
1 - 5	*	-0.132664	0.0324719
2 - 3	*	0.0418041	0.0290437
2 - 5	*	-0.199847	0.0324719
3 - 5	*	-0.241651	0.0324719

* indica una diferencia significativa

C.5.15.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 71 % Acidez evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0294535	4	0.00736338	17.04	0.0003
Intra grupos	0.00388873	9	0.000432081		
Total (Corr.)	0.0333422	13			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por CONTROL 1.5% 35°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos homogéneos
3	3	0.125494	X
2	3	0.13633	X
0	3	0.197727	X
1	3	0.217493	XX
5	2	0.249525	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1		-0.0197655	0.0383938
0 - 2	*	0.0613969	0.0383938
0 - 3	*	0.0722328	0.0383938
0 - 5	*	-0.0517975	0.0429255
1 - 2	*	0.0811623	0.0383938
1 - 3	*	0.0919982	0.0383938
1 - 5		-0.032032	0.0429255
2 - 3		0.0108359	0.0383938
2 - 5	*	-0.113194	0.0429255
3 - 5	*	-0.12403	0.0429255

* indica una diferencia significativa

C.5.15.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 72 % Acidez evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0953223	4	0.0238306	7.87	0.0052
Intra grupos	0.0272593	9	0.00302881		
Total (Corr.)	0.122582	13			

Pruebas de Rangos Múltiples para % ACIDEZ por CONTROL 2.0% 35°C

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos homogéneos
2	3	0.11947	X
0	3	0.18334	XX
3	2	0.186275	XX
1	3	0.230057	X
5	3	0.359592	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1		-0.0467171	0.101652
0 - 2		0.0638701	0.101652
0 - 3		-0.0029346	0.11365
0 - 5	*	-0.176252	0.101652
1 - 2	*	0.110587	0.101652
1 - 3		0.0437825	0.11365
1 - 5	*	-0.129535	0.101652
2 - 3		-0.0668047	0.11365
2 - 5	*	-0.240122	0.101652
3 - 5	*	-0.173318	0.11365

* indica una diferencia significativa

C.5.16. Análisis de varianza para la determinación de porcentaje de acidez (%HA) respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de UVA a 35°C

C.5.16.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 73. % Acidez evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0124933	4	0.00312333	2.79	0.0858
Intra grupos	0.0112	10	0.00112		
Total (Corr.)	0.0236933	14			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.16.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 74. % Acidez evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0730267	4	0.0182567	3.58	0.0462
Intra grupos	0.0509333	10	0.00509333		
Total (Corr.)	0.12396	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.16.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 75. % Acidez evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.02616	4	0.00654	1.62	0.2436
Intra grupos	0.0403333	10	0.00403333		
Total (Corr.)	0.0664933	14			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.16.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 76. % Acidez evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.007	4	0.00175	0.57	0.6893
Intra grupos	0.0306	10	0.00306		
Total (Corr.)	0.0376	14			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *acidez* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.17. Análisis de varianza para la determinación de contenido de vitamina C respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de HIGO a 35°C

C.5.17.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 77 Contenido de vitamina C evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.09952	4	0.27488		
Intra grupos	0	5	0		
Total (Corr.)	1.09952	9			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
5	2	1.15741	X
3	2	1.25313	X
2	2	1.45433	X
1	2	1.55618	X
0	2	2.10526	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1	*	0.549085	0
0 - 2	*	0.650929	0
0 - 3	*	0.85213	0
0 - 5	*	0.947856	0
1 - 2	*	0.101844	0
1 - 3	*	0.303045	0
1 - 5	*	0.398771	0
2 - 3	*	0.201201	0
2 - 5	*	0.296927	0
3 - 5	*	0.0957254	0

* indica una diferencia significativa

C.5.17.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 78 Contenido de vitamina C evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.585049	4	0.146262		
Intra grupos	0	5	0		
Total (Corr.)	0.585049	9			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
5	2	1.06293	X
3	2	1.14416	X
1	2	1.35667	X
2	2	1.41503	X
0	2	1.75439	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1	*	0.397718	0
0 - 2	*	0.339358	0
0 - 3	*	0.610221	0
0 - 5	*	0.691461	0
1 - 2	*	-0.0583596	0
1 - 3	*	0.212503	0
1 - 5	*	0.293743	0
2 - 3	*	0.270863	0
2 - 5	*	0.352102	0
3 - 5	*	0.0812396	0

* indica una diferencia significativa

C.5.17.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 79 Contenido de vitamina C evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.59984	4	0.399961		
Intra grupos	0	5	0		
Total (Corr.)	1.59984	9			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
5	2	1.08507	X
3	2	1.11982	X
1	2	1.43	X
2	2	1.53988	X
0	2	2.19298	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1	*	0.762981	0
0 - 2	*	0.653099	0
0 - 3	*	1.07316	0
0 - 5	*	1.10791	0
1 - 2	*	-0.109882	0
1 - 3	*	0.310181	0
1 - 5	*	0.344932	0
2 - 3	*	0.420062	0
2 - 5	*	0.454814	0
3 - 5	*	0.0347514	0

* indica una diferencia significativa

C.5.17.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 80 Contenido de vitamina C evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.52049	4	0.630121	4943.61	0.0000
Intra grupos	0.000637309	5	0.000127462		
Total (Corr.)	2.52112	9			

Pruebas de Rangos Múltiples para VIT. C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
5	2	1.0016	X
3	2	1.07411	X
1	2	1.37452	X
2	2	1.63613	X
0	2	2.39234	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1	*	1.01783	0.0290217
0 - 2	*	0.756219	0.0290217
0 - 3	*	1.31823	0.0290217
0 - 5	*	1.39074	0.0290217
1 - 2	*	-0.261607	0.0290217
1 - 3	*	0.300405	0.0290217
1 - 5	*	0.372916	0.0290217
2 - 3	*	0.562012	0.0290217
2 - 5	*	0.634523	0.0290217
3 - 5	*	0.0725113	0.0290217

* indica una diferencia significativa

C.5.18. Análisis de varianza para la determinación de contenido de vitamina C respecto al TRATAMIENTO empleado en lotes de UVA a 35°C

C.5.18.1. BLANCO

Tabla ANDEVA 81. Contenido de vitamina C evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.74729	4	0.436823	2620.94	0.0000
Intra grupos	0.00166667	10	0.000166667		
Total (Corr.)	1.74896	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.18.2. Q-Qn

Tabla ANDEVA 82. Contenido de vitamina C evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.95944	4	0.73986	5548.95	0.0000
Intra grupos	0.00133333	10	0.000133333		
Total (Corr.)	2.96077	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de días y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.18.3. CONTROL 1.5% Qn-SA

Tabla ANDEVA 83. Contenido de vitamina C evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.00807	4	0.252017	609.72	0.0000
Intra grupos	0.00413333	10	0.000413333		
Total (Corr.)	1.0122	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.5.18.4. CONTROL 2.0% Qn-SA

Tabla ANDEVA 84. Contenido de vitamina C evaluado durante 5 días a temperatura de 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.68636	4	0.42159	3161.92	0.0000
Intra grupos	0.00133333	10	0.000133333		
Total (Corr.)	1.68769	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *contenido de vitamina C* entre un nivel de *días* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

APARTADO C.6. Análisis de varianza de la prueba sensorial de nivel de agrado de las mermeladas

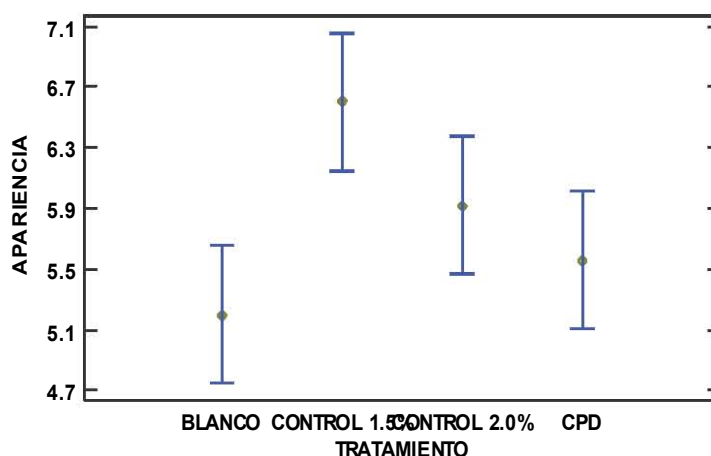
C.6.1. Análisis de varianza de la prueba sensorial de nivel de agrado de mermeladas de higo elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

C.6.1.1. APARIENCIA

Tabla ANDEVA 85. Apariencia evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	26.76	3	8.92	3.40	0.0209
Intra grupos	252.0	96	2.625		
Total (Corr.)	278.76	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para APARIENCIA por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
BLANCO	25	5.2	X
CPD	25	5.56	X
CONTROL 2.0%	25	5.92	XX
CONTROL 1.5%	25	6.6	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%	*	-1.4	0.909636
BLANCO - CONTROL 2.0%		-0.72	0.909636
BLANCO - CPD		-0.36	0.909636
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.68	0.909636
CONTROL 1.5% - CPD	*	1.04	0.909636
CONTROL 2.0% - CPD		0.36	0.909636

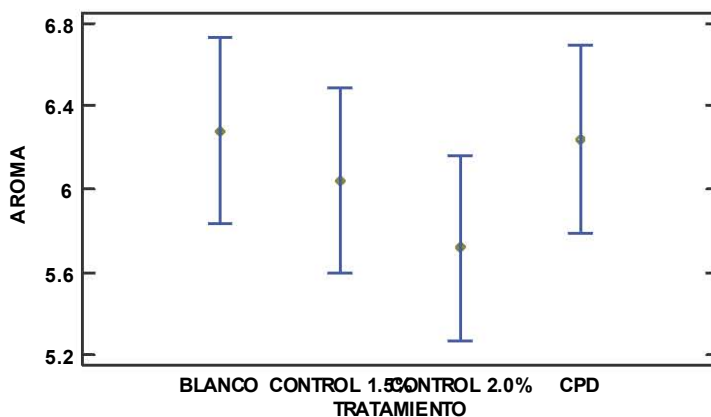
* indica una diferencia significativa

C.6.1.2. AROMA

Tabla ANDEVA 87. Aroma evaluado con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.91	3	1.63667	0.64	0.5880
Intra grupos	243.6	96	2.5375		
Total (Corr.)	248.51	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para AROMA por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
CONTROL 2.0%	25	5.72	X
CONTROL 1.5%	25	6.04	X
CPD	25	6.24	X
BLANCO	25	6.28	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		0.24	0.894347
BLANCO - CONTROL 2.0%		0.56	0.894347
BLANCO - CPD		0.04	0.894347
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.32	0.894347
CONTROL 1.5% - CPD		-0.2	0.894347
CONTROL 2.0% - CPD		-0.52	0.894347

* indica una diferencia significativa

C.6.1.3. COLOR

Tabla ANDEVA 88. Color evaluado con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7.6	3	2.53333	1.02	0.3873
Intra grupos	238.4	96	2.48333		
Total (Corr.)	246.0	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD

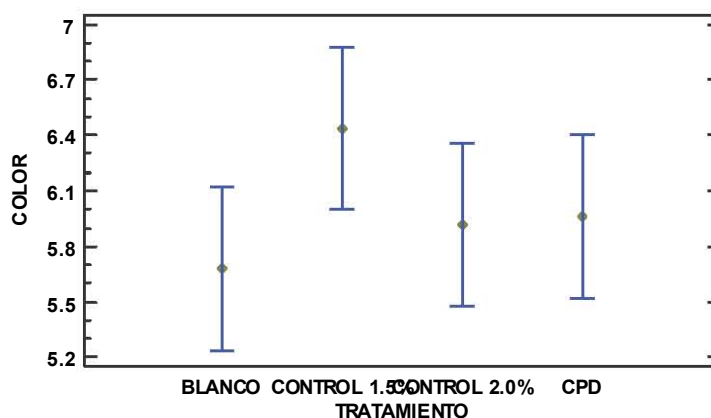


Tabla de Medias para COLOR por TRATAMIENTO con intervalos de confianza del 95.0%

Pruebas de Rangos Múltiples para COLOR por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
BLANCO	25	5.68	X
CONTROL 2.0%	25	5.92	X
CPD	25	5.96	X
CONTROL 1.5%	25	6.44	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		-0.76	0.88475
BLANCO - CONTROL 2.0%		-0.24	0.88475
BLANCO - CPD		-0.28	0.88475
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.52	0.88475
CONTROL 1.5% - CPD		0.48	0.88475
CONTROL 2.0% - CPD		-0.04	0.88475

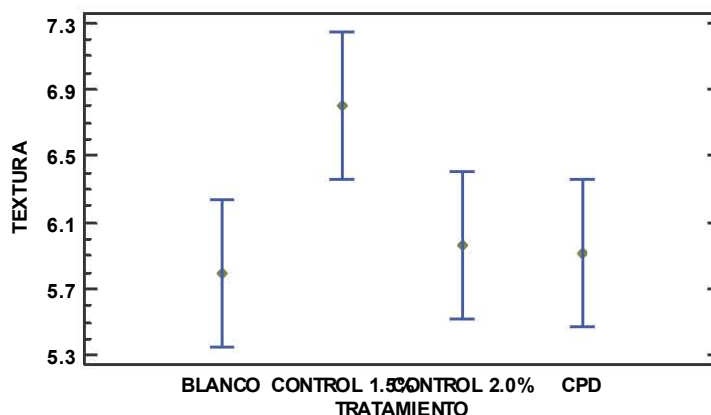
* indica una diferencia significativa

C.6.1.4. TEXTURA

Tabla ANDEVA 89. Textura evaluado con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	15.76	3	5.25333	2.09	0.1060
Intra grupos	240.8	96	2.50833		
Total (Corr.)	256.56	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para TEXTURA por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
BLANCO	25	5.8	X
CPD	25	5.92	XX
CONTROL 2.0%	25	5.96	XX
CONTROL 1.5%	25	6.8	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%	*	-1.0	0.889192
BLANCO - CONTROL 2.0%		-0.16	0.889192
BLANCO - CPD		-0.12	0.889192
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.84	0.889192
CONTROL 1.5% - CPD		0.88	0.889192
CONTROL 2.0% - CPD		0.04	0.889192

* indica una diferencia significativa

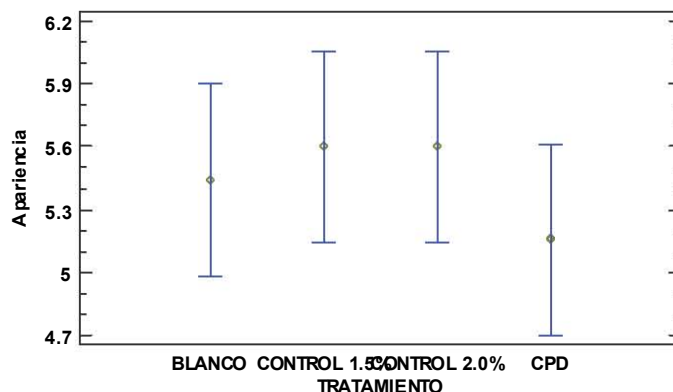
C.6.2. Análisis de varianza de la prueba sensorial de nivel de agrado de mermeladas de higo elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

C.6.2.1. APARIENCIA

Tabla ANDEVA 90. Apariencia evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.23	3	1.07667	0.41	0.7478
Intra grupos	253.52	96	2.64083		
Total (Corr.)	256.75	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para Apariencia por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
CPD	25	5.16	X
BLANCO	25	5.44	X
CONTROL 2.0%	25	5.6	X
CONTROL 1.5%	25	5.6	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		-0.16	0.912375
BLANCO - CONTROL 2.0%		-0.16	0.912375
BLANCO - CPD		0.28	0.912375
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0	0.912375
CONTROL 1.5% - CPD		0.44	0.912375
CONTROL 2.0% - CPD		0.44	0.912375

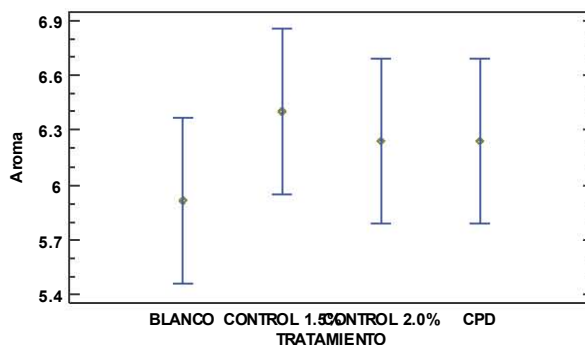
* indica una diferencia significativa

C.6.2.2. AROMA

Tabla ANDEVA 91. Aroma evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.04	3	1.01333	0.39	0.7577
Intra grupos	246.96	96	2.5725		
Total (Corr.)	250.0	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para Aroma por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
BLANCO	25	5.92	X
CONTROL 2.0%	25	6.24	X
CPD	25	6.24	X
CONTROL 1.5%	25	6.4	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		-0.48	0.900494
BLANCO - CONTROL 2.0%		-0.32	0.900494
BLANCO - CPD		-0.32	0.900494
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.16	0.900494
CONTROL 1.5% - CPD		0.16	0.900494
CONTROL 2.0% - CPD		0	0.900494

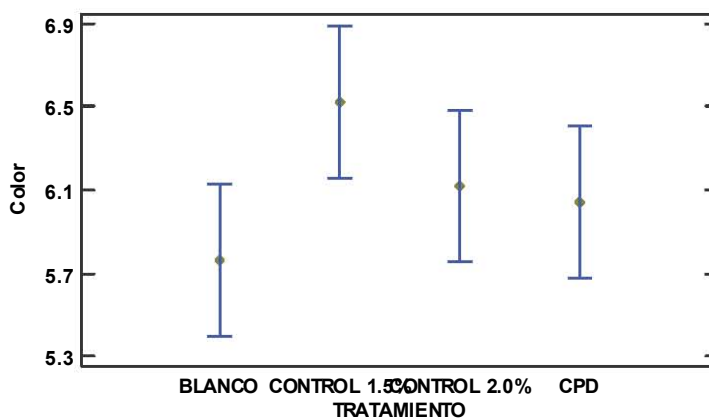
* indica una diferencia significativa

C.6.2.3. COLOR

Tabla ANDEVA 92. Color evaluado con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7.39	3	2.46333	1.46	0.2314
Intra grupos	162.4	96	1.69167		
Total (Corr.)	169.79	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para Color por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
BLANCO	25	5.76	X
CPD	25	6.04	XX
CONTROL 2.0%	25	6.12	XX
CONTROL 1.5%	25	6.52	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%	*	-0.76	0.730231
BLANCO - CONTROL 2.0%		-0.36	0.730231
BLANCO - CPD		-0.28	0.730231
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.4	0.730231
CONTROL 1.5% - CPD		0.48	0.730231
CONTROL 2.0% - CPD		0.08	0.730231

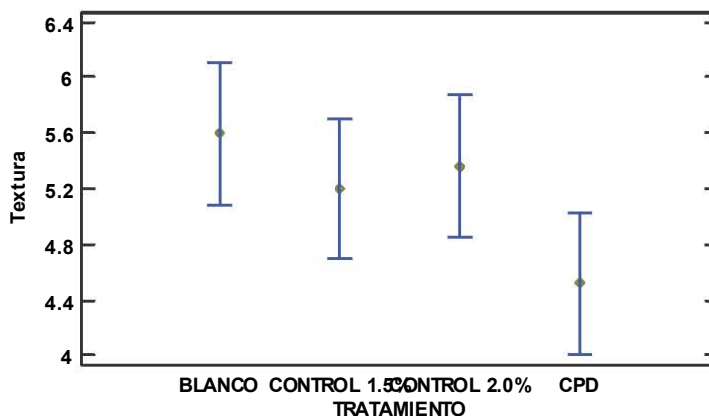
* indica una diferencia significativa

C.6.2.4. TEXTURA

Tabla ANDEVA 93. Textura evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	16.11	3	5.37	1.62	0.1895
Intra grupos	318.0	96	3.3125		
Total (Corr.)	334.11	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para Textura por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
CPD	25	4.52	X
CONTROL 1.5%	25	5.2	XX
CONTROL 2.0%	25	5.36	XX
BLANCO	25	5.6	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		0.4	1.02184
BLANCO - CONTROL 2.0%		0.24	1.02184
BLANCO - CPD	*	1.08	1.02184
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		-0.16	1.02184
CONTROL 1.5% - CPD		0.68	1.02184
CONTROL 2.0% - CPD		0.84	1.02184

* indica una diferencia significativa

C.6.3. Análisis de varianza de la prueba sensorial de nivel de agrado de mermeladas de higo elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

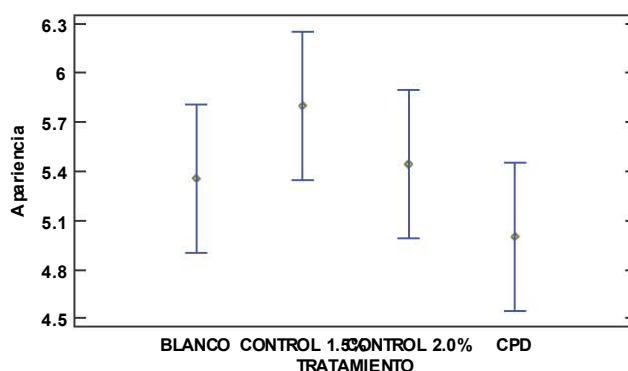
Apariencia

C.6.3.1. APARIENCIA

Tabla ANDEVA 94. Apariencia evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8.08	3	2.69333	1.03	0.3809
Intra grupos	249.92	96	2.60333		
Total (Corr.)	258.0	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para Apariencia por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
CPD	25	5.0	X
BLANCO	25	5.36	X
CONTROL 2.0%	25	5.44	X
CONTROL 1.5%	25	5.8	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		-0.44	0.905874
BLANCO - CONTROL 2.0%		-0.08	0.905874
BLANCO - CPD		0.36	0.905874
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.36	0.905874
CONTROL 1.5% - CPD		0.8	0.905874
CONTROL 2.0% - CPD		0.44	0.905874

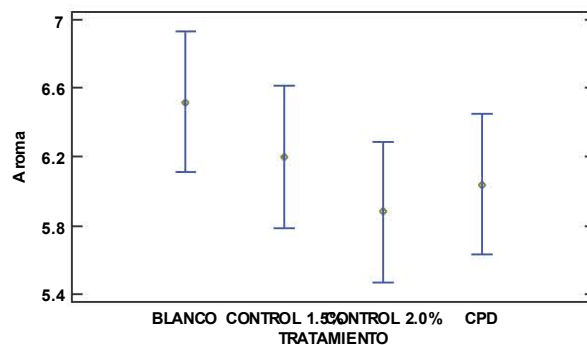
* indica una diferencia significativa

C.6.3.2. AROMA

Tabla ANDEVA 95. Aroma evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5.6	3	1.86667	0.88	0.4548
Intra grupos	203.84	96	2.12333		
Total (Corr.)	209.44	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para Aroma por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
CONTROL 2.0%	25	5.88	X
CPD	25	6.04	X
CONTROL 1.5%	25	6.2	X
BLANCO	25	6.52	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		0.32	0.818111
BLANCO - CONTROL 2.0%		0.64	0.818111
BLANCO - CPD		0.48	0.818111
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.32	0.818111
CONTROL 1.5% - CPD		0.16	0.818111
CONTROL 2.0% - CPD		-0.16	0.818111

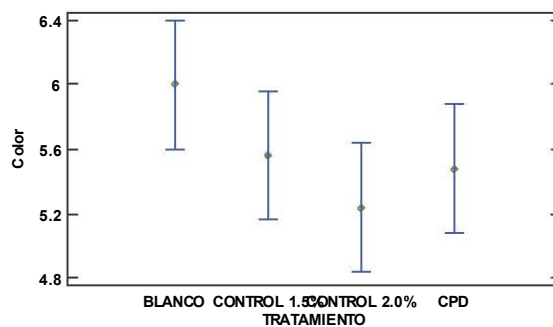
* indica una diferencia significativa

C.6.3.3. COLOR

Tabla ANDEVA 96. Color evaluado con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7.55	3	2.51667	1.27	0.2907
Intra grupos	190.96	96	1.98917		
Total (Corr.)	198.51	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para Color por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
CONTROL 2.0%	25	5.24	X
CPD	25	5.48	X
CONTROL 1.5%	25	5.56	X
BLANCO	25	6.0	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		0.44	0.791842
BLANCO - CONTROL 2.0%		0.76	0.791842
BLANCO - CPD		0.52	0.791842
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.32	0.791842
CONTROL 1.5% - CPD		0.08	0.791842
CONTROL 2.0% - CPD		-0.24	0.791842

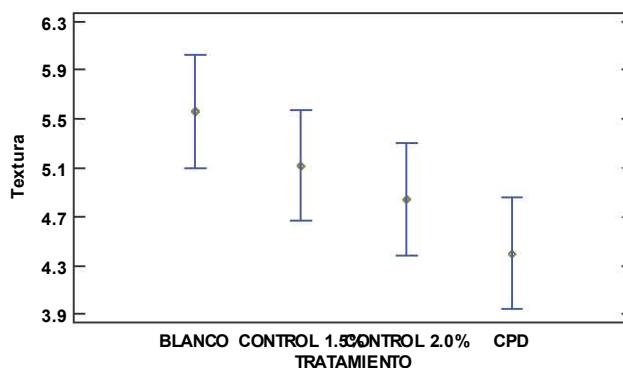
* indica una diferencia significativa

C.6.3.4. TEXTURA

Tabla ANDEVA 97. Textura evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	17.8	3	5.93333	2.26	0.0865
Intra grupos	252.16	96	2.62667		
Total (Corr.)	269.96	99			

Medias y 95.0% de Fisher LSD



Pruebas de Rangos Múltiples para Textura por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos homogéneos
CPD	25	4.4	X
CONTROL 2.0%	25	4.84	XX
CONTROL 1.5%	25	5.12	XX
BLANCO	25	5.56	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		0.44	0.909925
BLANCO - CONTROL 2.0%		0.72	0.909925
BLANCO - CPD	*	1.16	0.909925
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.28	0.909925
CONTROL 1.5% - CPD		0.72	0.909925
CONTROL 2.0% - CPD		0.44	0.909925

* indica una diferencia significativa

C.6.4. Análisis de varianza de la prueba sensorial de nivel de agrado de mermeladas de uva elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

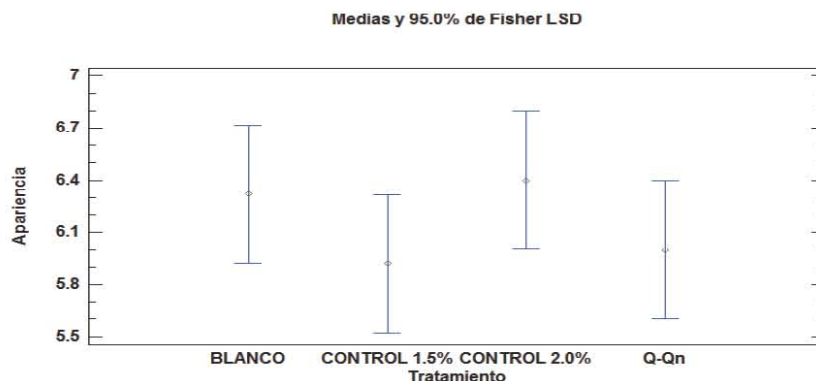
Apariencia

C.6.4.1. APARIENCIA

Tabla ANDEVA 98. Apariencia evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.16	3	1.38667	0.69	0.5611
Intra grupos	193.28	96	2.01333		
Total (Corr.)	197.44	99			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *apariencia* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

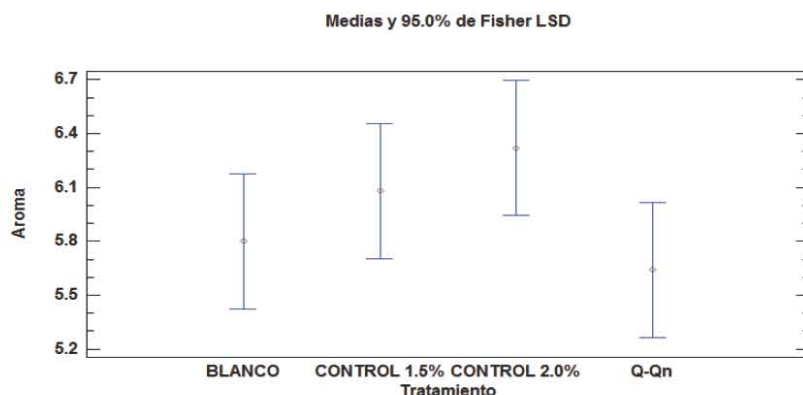


C.6.4.2. AROMA

Tabla ANDEVA 99. Aroma evaluado con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6.8	3	2.26667	1.27	0.2883
Intra grupos	171.04	96	1.78167		
Total (Corr.)	177.84	99			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *aroma* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

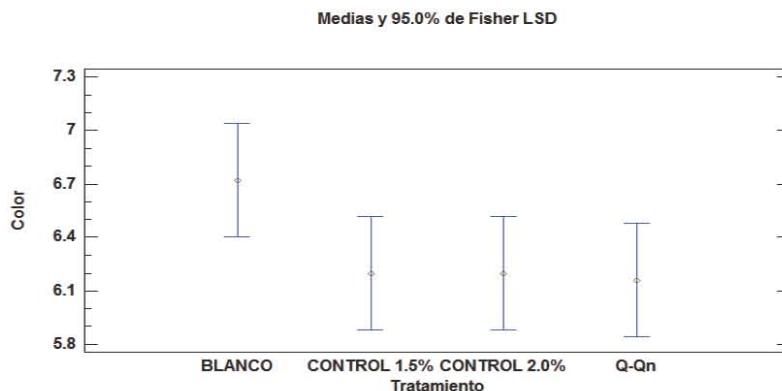


C.6.4.3. COLOR

Tabla ANDEVA 100 Color evaluado con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5.36	3	1.78667	1.38	0.2539
Intra grupos	124.4	96	1.29583		
Total (Corr.)	129.76	99			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *color* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

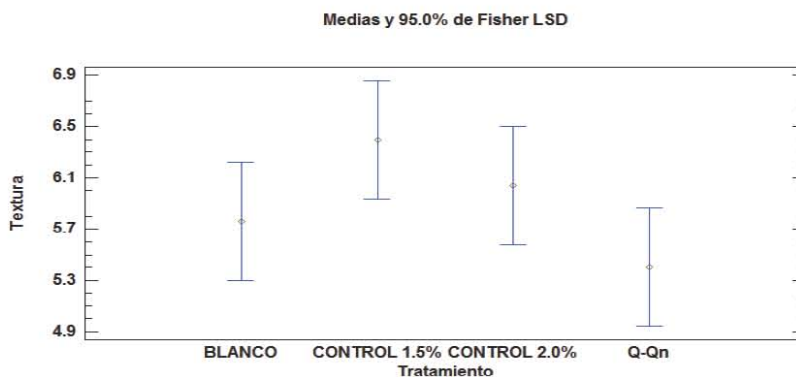


C.6.4.4. TEXTURA

Tabla ANDEVA 101. Textura evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	13.48	3	4.49333	1.68	0.1775
Intra grupos	257.52	96	2.6825		
Total (Corr.)	271.0	99			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *textura* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.



C.6.5. Análisis de varianza de la prueba sensorial de nivel de agrado de mermeladas de uva elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

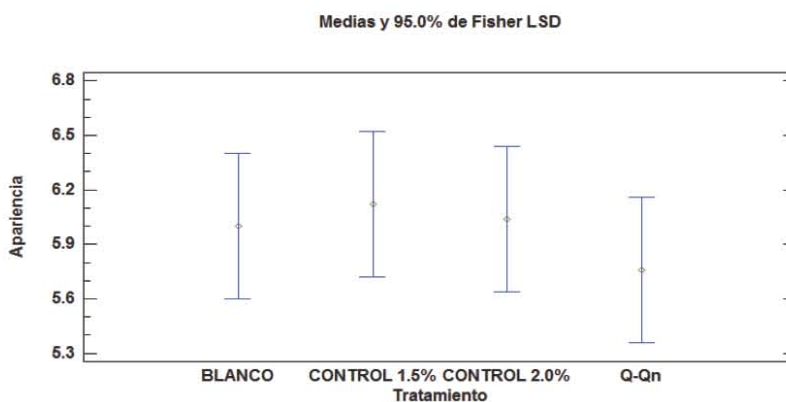
Apariencia

C.6.5.1. APARIENCIA

Tabla ANDEVA 102. Apariencia evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.8	3	0.6	0.30	0.8277
Intra grupos	194.16	96	2.0225		
Total (Corr.)	195.96	99			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *apariencia* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.



C.6.5.2. AROMA

Tabla ANDEVA 103. Aroma evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	19.55	3	6.51667	3.41	0.0205
Intra grupos	183.2	96	1.90833		
Total (Corr.)	202.75	99			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *aroma* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza

Pruebas de Rangos Múltiples para *aroma* por *tratamiento*

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos homogéneos
BLANCO	25	5.48	X
Q-Qn	25	6.16	XX
CONTROL 1.5%	25	6.24	XX
CONTROL 2.0%	25	6.72	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		-0.76	0.775586
BLANCO - CONTROL 2.0%	*	-1.24	0.775586
BLANCO - Q-Qn		-0.68	0.775586
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		-0.48	0.775586
CONTROL 1.5% - Q-Qn		0.08	0.775586
CONTROL 2.0% - Q-Qn		0.56	0.775586

* indica una diferencia significativa

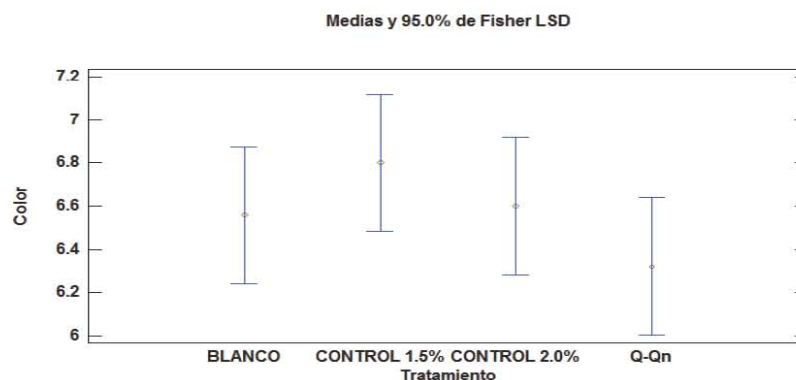
Esta Tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas.

C.6.5.3. COLOR

Tabla ANDEVA 104. Color evaluado con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.91	3	0.97	0.75	0.5230
Intra grupos	123.6	96	1.2875		
Total (Corr.)	126.51	99			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *color* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.



C.6.5.4. TEXTURA

Tabla ANDEVA 105. Textura evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	40.36	3	13.4533	5.32	0.0020
Intra grupos	242.88	96	2.53		
Total (Corr.)	283.24	99			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *textura* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Rangos Múltiples para *textura* por *tratamiento*

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos homogéneos
Q-Qn	25	4.68	X
BLANCO	25	5.84	X
CONTROL 2.0%	25	6.12	X
CONTROL 1.5%	25	6.32	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%		-0.48	0.893024
BLANCO - CONTROL 2.0%		-0.28	0.893024
BLANCO - Q-Qn	*	1.16	0.893024
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.2	0.893024
CONTROL 1.5% - Q-Qn	*	1.64	0.893024
CONTROL 2.0% - Q-Qn	*	1.44	0.893024

* indica una diferencia significativa

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas.

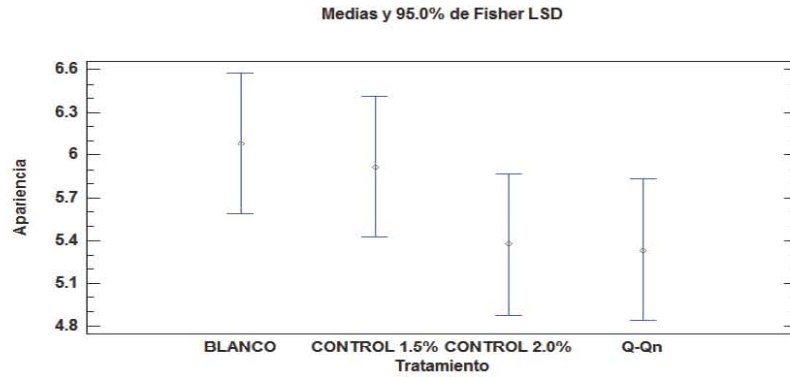
C.6.6. Análisis de varianza de la prueba sensorial de nivel de agrado de mermeladas de uva elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

C.6.6.1. APARIENCIA

Tabla ANDEVA 106. Apariencia evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10.3646	3	3.45486	1.16	0.3304
Intra grupos	274.625	92	2.98505		
Total (Corr.)	284.99	95			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *apariciencia* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

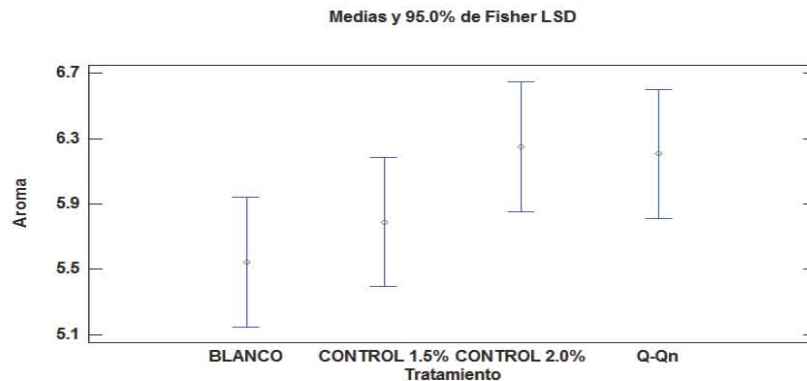


C.6.6.2. AROMA

Tabla ANDEVA 107. Aroma evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8.36458	3	2.78819	1.45	0.2322
Intra grupos	176.375	92	1.91712		
Total (Corr.)	184.74	95			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *aroma* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.



C.6.6.3. COLOR

Tabla ANDEVA 108. Color evaluado con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	41.125	3	13.7083	7.26	0.0002
Intra grupos	173.833	92	1.88949		
Total (Corr.)	214.958	95			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *color* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Rangos Múltiples para *color* por *tratamiento*

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos homogéneos
CONTROL 2.0%	24	5.33333	X
CONTROL 1.5%	24	5.58333	X
Q-Qn	24	6.66667	X
BLANCO	24	6.83333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%	*	1.25	0.788099
BLANCO - CONTROL 2.0%	*	1.5	0.788099
BLANCO - Q-Qn		0.166667	0.788099
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		0.25	0.788099
CONTROL 1.5% - Q-Qn	*	-1.08333	0.788099
CONTROL 2.0% - Q-Qn	*	-1.33333	0.788099

* indica una diferencia significativa

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas.

C.6.6.4. TEXTURA

Tabla ANDEVA 109 Textura evaluada con respecto a las mermeladas elaboradas a partir de los distintos tratamientos a 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	108.708	3	36.2361	11.23	0.0000
Intra grupos	296.917	92	3.22736		
Total (Corr.)	405.625	95			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *textura* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Rangos Múltiples para *textura* por *tratamiento*

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos homogéneos
Q-Qn	24	3.45833	X
CONTROL 1.5%	24	4.79167	X
CONTROL 2.0%	24	5.75	XX
BLANCO	24	6.25	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BLANCO - CONTROL 1.5%	*	1.45833	1.02999
BLANCO - CONTROL 2.0%		0.5	1.02999
BLANCO - Q-Qn	*	2.79167	1.02999
CONTROL 1.5% - CONTROL 2.0%		-0.958333	1.02999
CONTROL 1.5% - Q-Qn	*	1.33333	1.02999
CONTROL 2.0% - Q-Qn	*	2.29167	1.02999

* indica una diferencia significativa

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas.

APARTADO C.7. Análisis de varianza de la determinación de pérdida de masa de las uvas estudiadas.

C.7.1. Análisis de varianza de la determinación de pérdida de masa de las uvas estudiadas a partir de los distintos tratamientos a 4°C

Tabla ANDEVA 110. Pérdida de masa evaluada con respecto a los demás tratamientos a 4°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.69689	3	0.232297	12.30	0.0023
Intra grupos	0.151057	8	0.0188821		
Total (Corr.)	0.847947	11			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pérdida de masa* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Rangos Múltiples para pérdida de masa por tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

tratamiento	Casos	Media	Grupos homogéneos
Blanco	3	0.712633	X
Qn 2.0%	3	0.8002	X
Qn 1.5%	3	0.873167	X
Q-Qn	3	1.33617	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Blanco - Q-Qn	*	-0.623533	0.258727
Blanco - Qn 1.5%		-0.160533	0.258727
Blanco - Qn 2.0%		-0.0875667	0.258727
Q-Qn - Qn 1.5%	*	0.463	0.258727
Q-Qn - Qn 2.0%	*	0.535967	0.258727
Qn 1.5% - Qn 2.0%		0.0729667	0.258727

* indica una diferencia significativa

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

C.7.2. Análisis de varianza de la determinación de pérdida de masa de las uvas estudiadas a partir de los distintos tratamientos a 25°C

Tabla ANDEVA 111. Pérdida de masa evaluada con respecto a los demás tratamientos a 25°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.746712	3	0.248904	1.09	0.4070
Intra grupos	1.82501	8	0.228126		
Total (Corr.)	2.57172	11			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pérdida de masa* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

C.7.3. Análisis de varianza de la determinación de pérdida de masa de las uvas estudiadas a partir de los distintos tratamientos a 35°

Tabla ANDEVA 112. Pérdida de masa evaluada con respecto a los demás tratamientos a 35°C

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.18105	3	1.06035	2.71	0.1154
Intra grupos	3.13058	8	0.391322		
Total (Corr.)	6.31163	11			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de *pérdida de masa* entre un nivel de *tratamiento* y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

ANEXO D

CUESTIONARIO DE EVALIACIÓN SENSORIAL



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Química
Laboratorio de Evaluación Sensorial

Análisis Sensorial
H 4

INSTRUCCIONES. Hola, buenas tardes contesta las siguientes preguntas y después realiza la evaluación de las muestras siguiendo las instrucciones que se te indican. GRACIAS

Edad:

Sexo: F M

1. ¿Cuál es el sabor de mermelada que más te gusta?

2. ¿Cuántas veces a la semana consumes mermelada?

0 veces 1-2 veces 3-4 veces 5-6 veces 7 o más veces

3. ¿Consumes o has consumido mermelada de higo? (Si tu respuesta es **SÍ** contesta la pregunta 4 Y 5). SÍ NO

4. ¿Cuántas veces a la semana consumes mermelada de higo?

0 veces 1-2 veces 3-4 veces 5-6 veces 7 o más veces

5. ¿Qué es lo que más te gusta de la mermelada de higo?

PRUEBAS

A continuación se te presentan 4 muestras de mermelada de higo codificadas, evalúalas **SIN DEGUSTARLAS** y contesta colocando una "X" en el recuadro correspondiente a la respuesta. GRACIAS

Muestra: 945

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
Apariencia									
Aroma									
Color									
Textura									

Muestra: 209

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo

Apariencia									
Aroma									
Color									
Textura									

Muestra: 297

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
Apariencia									
Aroma									
Color									
Textura									

Muestra: 529

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
Apariencia									
Aroma									
Color									
Textura									

1. Señala con una "X" qué muestra te gustó más

945	209	297	529
-----	-----	-----	-----

2. Con base en los atributos evaluados ¿por qué te gustó más?

3. ¿Qué le cambiarías a la muestra que no fue de tu preferencia?

¡Gracias por tu entusiasta participación!

ANEXO E
ACERVO FOTOGRÁFICO



Figura E.1. Cefalotórax y exoesqueleto limpio



Figura E.2. Licuado del cefalotórax y exoesqueletos



Figura E.3. Secado del cefalotórax-exoesqueleto parcialmente desproteínizado, CPD



Figura E.4. Obtención del CPD



Figura E.5. Elaboración del disolvente MAC141



Figura E.6. Sonicación del CPD con disolvente MAC-141



Figura E.7. Extracción de CPD con disolvente MAC-141



Figura E.8. Biopelícula quitina-quitosana (Q-Qn)



Figura E.9. Cepillado para recubrir



Figura E.10. Uvas en el día cero a 4°C



Figura E.11. Lote blanco y Q-Qn de uvas en el día cero a temperatura ambiente



Figura E.12. Lote Qn 1.5 y 2.0% de uvas en el día cero a temperatura ambiente



Figura E.13. Uvas en el día cero incubadas a 35°C



Figura E.14. Determinación de pH



Figura E.15. Determinación del color mediante la escala Pantone



Figura E.16. Elaboración de mermelada



Figura E.17. Mermelada de frutos a 4°C



Figura E.18. Pruebas microbiológicas



Figura E.19. Material estéril para pruebas microbiológicas



Figura E.20. Incubación de pruebas para mesofílicos aerobios



Figura E.21. Preparación de muestra a evaluar



Figura E.22. Prueba sensorial con consumidor



Figura E.23. Moho en lote “Blanco”



Figura E.24. Moho en lote “Qn 1.5%”



Figura E.25. Moho en lote “Q-Qn”



Figura E.26. Uvas del lote Blanco en el día 18 a 4°C



Figura E.27. Uvas del lote Q-Qn en el día 18 a 4°C



Figura E.28. Uvas del lote Q-Qn 1.5% en el día 18 a 4°C



Figura E.29. Uvas del lote Q-Qn 2.0% a 4°C



Figura E.30. Uvas a 35°C



Figura E.31. Higos en el día 0 a temperatura de refrigeración



Figura E.32. Higos en el día 6 a temperatura de refrigeración



Figura E.33. Higo lote Blanco en el día 0 a temperatura ambiente



Figura E.34. Higos lote Blanco en el día 2 a temperatura ambiente



Figura E.35. Higo lote Blanco en el día 4 a temperatura ambiente



Figura E.36. Higo lote Blanco en el día 5 a temperatura ambiente



Figura E.37. Higo lote blanco en el día 7 a temperatura ambiente



Figura E.38. Higo lote Q-Qn en el día 0 a temperatura ambiente



Figura E.39. Higo lote Q-Qn en el día 2 a temperatura ambiente



Figura E.40. Higo lote Q-Qn en el día 4 a temperatura ambiente



Figura E.41. Higo lote Q-Qn en el día 5 a temperatura ambiente



Figura E.42. Higo lote Q-Qn en el día 7 a temperatura ambiente



Figura E.43. Higo lote 1.5% Qn en el día 0 a 35°C

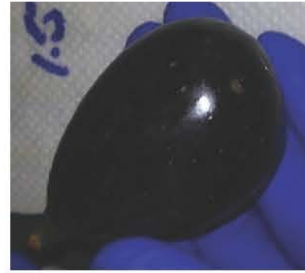


Figura E.44. Higo lote 1.5% Qn en el día 1 a 35°C



Figura E.45. Higo lote 1.5% Qn en el día 2 a 35°C

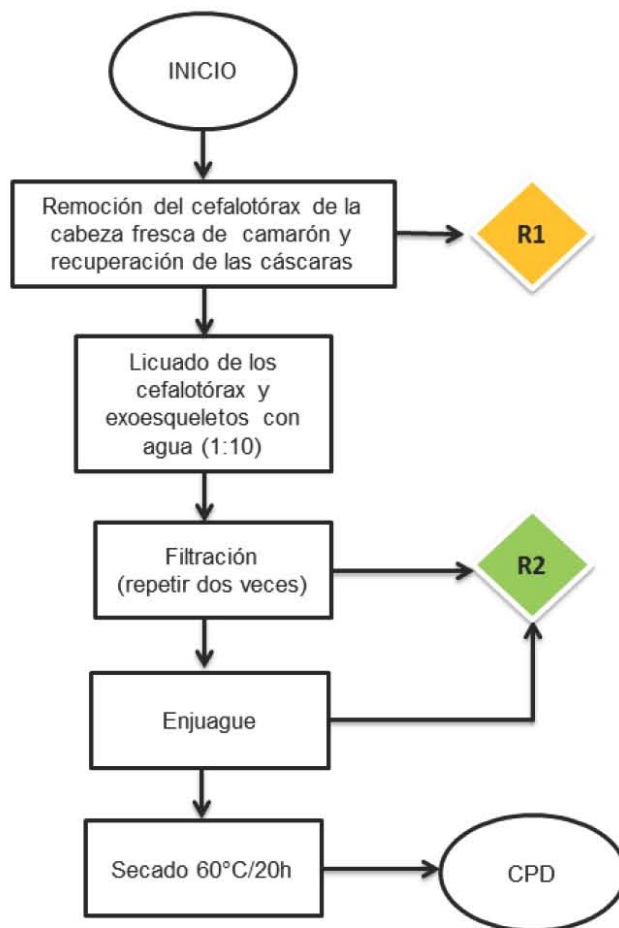


Figura E.46. Higo lote 1.5% Qn en el día 3 a 35°C

ANEXO F

TRATAMIENTO DE RESIDUOS

APARTADO F.1. Tratamiento de los residuos generados en la obtención de cefalotórax y exoesqueletos de camarón parcialmente desproteinizados a partir de camarón fresco

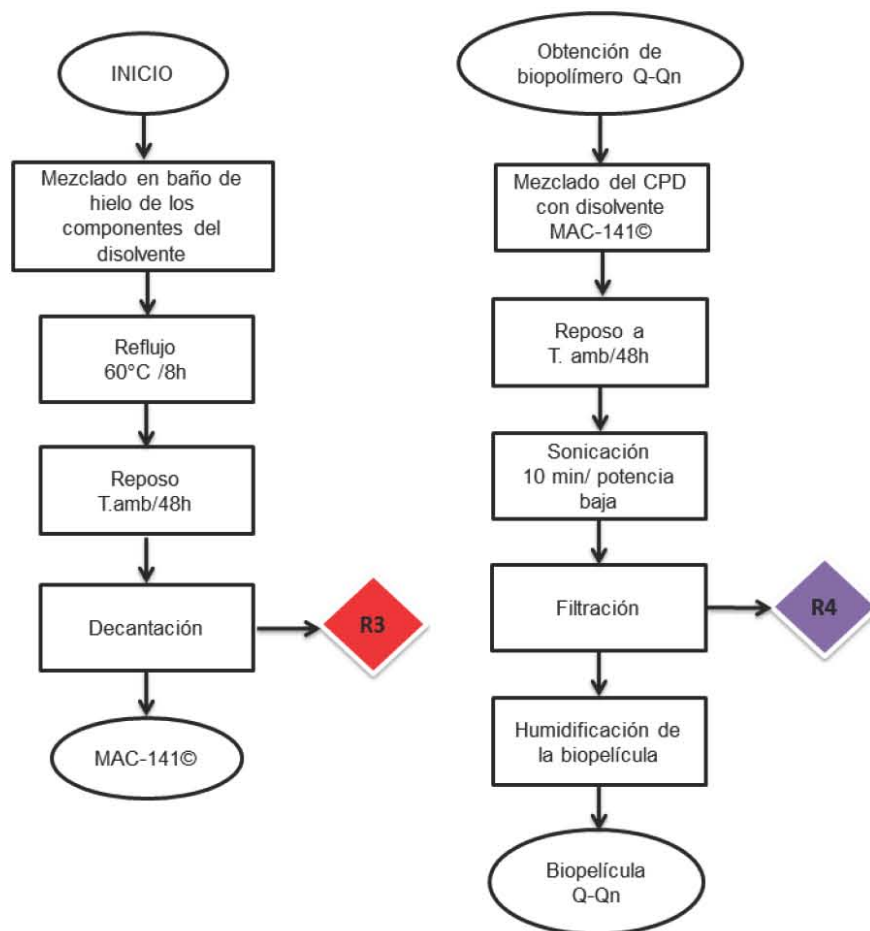


Tratamientos:

R1: El resto de la cabeza del camarón se coloca en la basura orgánica

R2: El efluente contiene sales minerales y materia orgánica, puede desecharse en el drenaje con abundante agua

Apartado F.2. Tratamiento de los residuos generados en la elaboración del disolvente MAC-141© y del biopolímero de Q-Qn



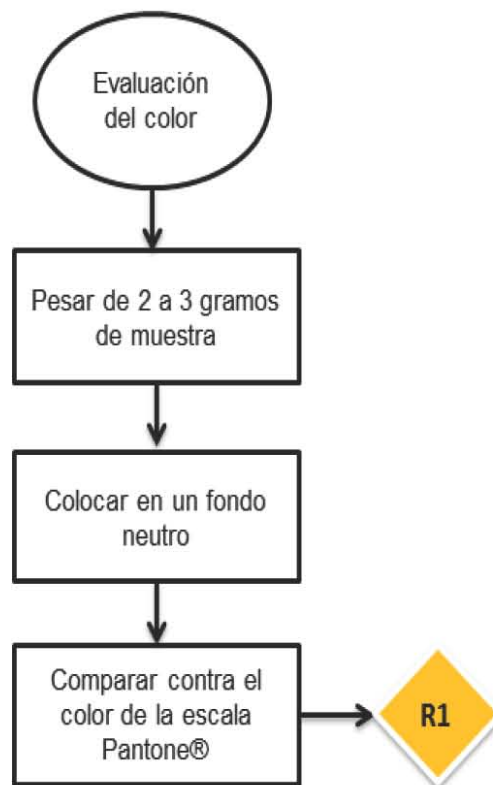
Tratamientos:

R3: El residuo obtenido en este punto es una mezcla de agua, metanol y cloruro de calcio no solubilizado, dependiendo de la relación costo/beneficio puede llevarse a cabo un filtrado para posteriormente destilar el metanol y así separarlo del agua recuperándolo (en este caso el residuo fue etiquetado y enviado a la UGA) para su disposición controlada.

El cloruro de calcio puede ser recuperado mediante un secado a 80°C en una estufa convencional reutilizándose en la elaboración de nuevos lotes de este disolvente

R4: El residuo sólido obtenido en este punto consta de cefalotórax de camarón y disolvente MAC-141©, este residuo puede depositarse en los residuos orgánicos

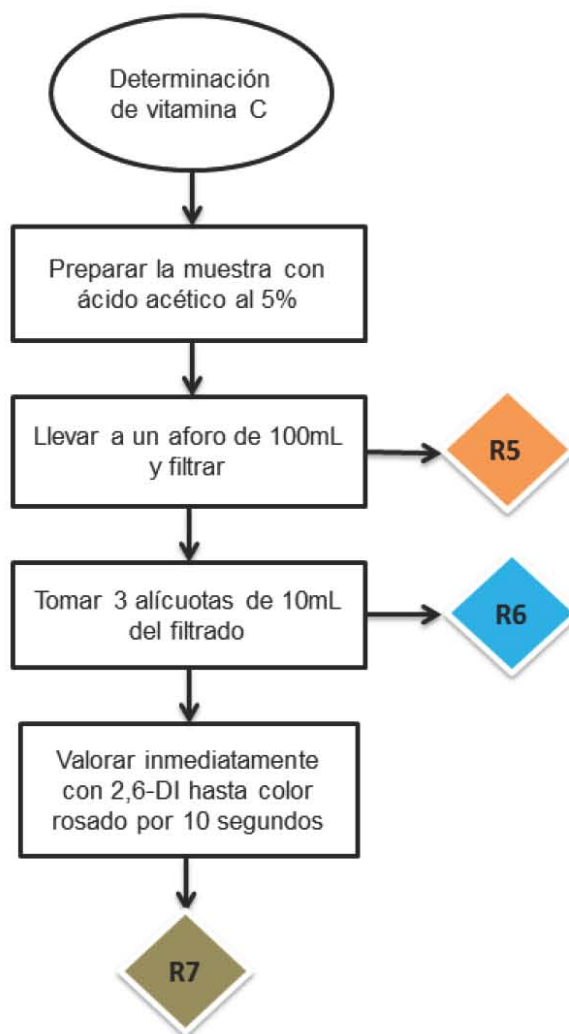
Apartado F.3. Tratamiento de los residuos generados en la determinación de color mediante la escala Pantone®



Tratamientos:

R1: Colocar el sobrante en el deposito correspondiente a los residuos orgánicos

Apartado F.4. Tratamientos de los residuos generados en la determinación de ácido ascórbico (vitamina C)



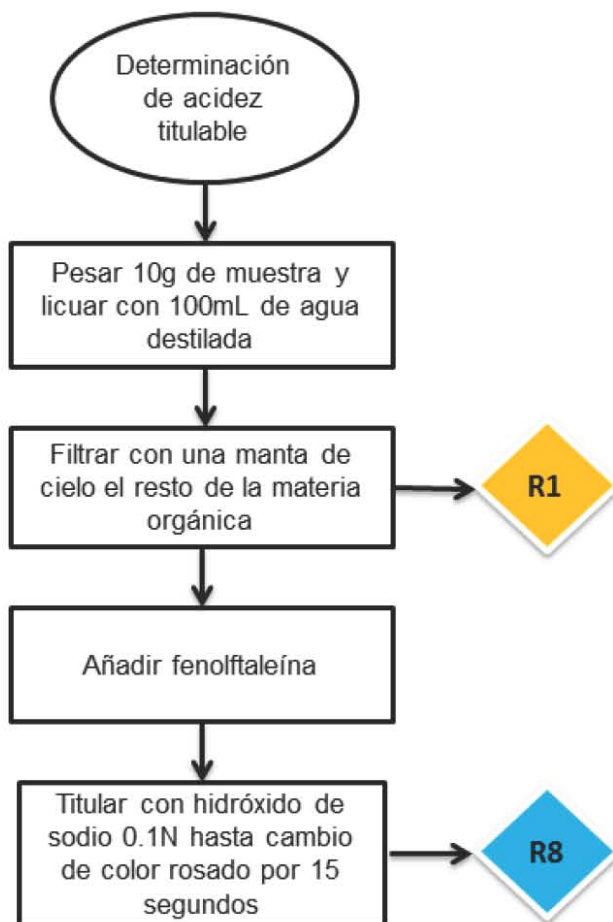
Tratamientos:

R7: Los sedimentos y el papel filtro se colocan en la campana y se mantienen así hasta la evaporación del ácido acético, posteriormente ambos se colocan en los residuos orgánicos.

R8: El sobrante del aforo se neutraliza para posteriormente ser desechado en el drenaje.

R9: La mezcla de ácido acético con 2,6-DI se trata con 1% de carbón activado agitándose por 1 hora, posteriormente se lleva a cabo un reposo de 24 horas se filtra, se neutraliza y se desecha en el drenaje, el residuo sólido filtrado se envía a UGA (Unidad de Gestión Ambiental) para incineración especializada.

Apartado F.5. Tratamiento de los residuos generados en la determinación de acidez titulable



Tratamientos:

R1: Los residuos orgánicos deberán ser depositados en el contenedor de residuos orgánicos

R8: La muestra se encuentra neutralizada después de la titulación por lo que puede ser desechada en el drenaje

BIBLIOGRAFÍA

Akbasa, M. Y. y Ozdemirb, M. (2008). Application of gaseous ozone to control populations of *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* and *Bacillus cereus* spores in dried figs. *Food Microbiology*, 25:386-391.

Alatorre-G., G., Cañizo-S., M. E., Conca-T., A., García-S., V., Godínez-R., J. L., Hernández-B., V., León-F., M. A., Mina-C., A., Nieto-P., F., Ortiz-P., J. D., Paz-L., E., Rey-Herrera, A. (2015). *Protocolos experimentales para la asignatura de Laboratorio de Tecnología de Alimentos*. Semestre 2015-2. Pub. Facultad de Química, UNAM. Pp.103-104. México D.F. México.

Alique, R. (2016). Aplicación del Frío a los Alimentos. Coordinador Manuel Lamúa, (CSIC). AMV Ediciones, Mundi Prensa, 1ª edición 2000. Capítulos realizados por Rafael Alique, investigador del Instituto del Frío-ICTAN-Madrid-España (CSIC). [En línea]. Disponible en: <http://solucionespostcosecha.blogspot.mx/2013/05/principios-de-lapostcosecha.html> [Último acceso el 10 de mayo del 2016].

Allison, J. (2012). *La vida vegetal del Monasterio del Espíritu Santo*. Última actualización: 08-10-2012. [En línea]. Disponible en: http://jimbotany.com/Monastery_Plants/Ficus%20carica.htm [Último acceso el 4 de marzo del 2016].

American Journal of Enology and Viticulture. (2014). *Modified Method for Producing Grapevine Plants in Controlled Environments*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ajevonline.org/content/65/2/261.figures-only> [Último acceso el 3 de agosto de 2016].

AOAC. (2006). *Official Methods of Analysis*. Vol. 2, Parte 2. 16ava edición. AOAC International Washington, DC. EE.UU.

Arthey, D. y Ashurst, P. R. (1997). *Procesado de frutas*. Acribia: Zaragoza, España.

Avance Biotechnologies. (2012). Evite pudriciones en uva. [En línea]. Disponible en: http://www.avancebt.com/articulo.php?categoria=comprender-solucionar&id_art=77 [Último acceso el 4 de agosto del 2016].

Bárcenas-Ochoa, E.M. (2010). *Biopolímeros de cefalotórax y exoesqueleto de camarón. Uso de aditivos químicos para modificar sus propiedades mecánicas*. Facultad de Química, Tesis de licenciatura, UNAM. México D.F. México.

Baldwin, E.A. (2008). Flavor de las frutas, metabolismo de los volátiles y percepción de los consumidores. En M. Knee, ed. Bases biológicas de la calidad de la fruta. Acribia, S.A. Capítulo 4. Madrid, España.

Ben-Yehoshua, S., Iwahori, S., Lyons, J.M. (1970). Role of ethylene and ethrel in the development of fig fruit. *Israel J. Agri. Res.* 20:173-177.

Bello-Gutiérrez, J. (2012). *Calidad de vida, alimentos y salud humana: Fundamentos científicos*. Díaz de Santos. Madrid, España.

Blouin, J. y Guimberteau, G. (2002). *Maduración y madurez de la uva*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Bradford, P.G. y Awad, A.B. (2007). Phytosterols as anticancer compounds. *Molecular Nutrition and Food Research*, 51:161–170.

Bremer, V. (2008). *Use of preharvest ethephon applications to reduce breba crop load and postharvest performance evaluations of fresh fig (Ficus carica) varieties/selections*. MS thesis, Calif. State Univ., Fresno, CA. EE.UU.

Cabrera, L. (2002). Diccionario de aztequismos. Puesto en orden y revisado por J. I. Dávila-Garibi. Luis Reyes-García, revisó los términos nahuas y Esteban Inciarte los que aparecen en latín. Ed. Colofón, S.A. ISBN 968-867-038-3. Pp 86, 139. México, D.F. México.

California Fig Advisory Board (2007). [En línea]. Disponible en: <http://www.californiafigs.com> [Último acceso el 24 de marzo del 2016].

California Fresh Fig Growers Association. (2000). Fresh fig from California Nutritional information. [En línea]. Disponible en: www.calfreshfig.com/nutritionalinfo [Último acceso el 24 de febrero del 2016]

Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palau, M., Serrano, B., Velázquez, O. (2009). Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. 2a ed. Facultad de Química, UNAM. México, D.F. México

Cantín, C.M., Palou, L., Bremer, V., Michailides, T.J., Crisosto, C.H. (2011). Evaluation of the use of sulfur dioxide to reduce postharvest losses on dark and green figs. *Postharvest Biology and Technology*, 59: 150–158.

Cañipa, A.J. (1994). Estudio químico sobre el aprovechamiento integral del cefalotórax de camarón. Tesis de Maestría en Ciencias de Alimentos. UNAM, Facultad de Química, México, D.F. México.

Cardero-Reyes, Y., Sarmiento-González, R., Selva-Capdesune A. (2009). Importancia del consumo de hierro y vitamina C para la prevención de anemia ferropénica MEDISAN, 13(6):1-3.

Castañeda-Ramírez, C., De la Fuente-Salcido, N., Pacheco-Cano, R., Ortiz-Rodríguez, T., Barboza-Corona, J. (2011). Potencial de los quito-oligosacáridos generados de quitina y quitosana. *Acta Universitaria*, 21(3):14-23.

Chand-Goyal, T. y Spotts, R.A. (1996). Postharvest biological control of blue mold of apple and brown rot of sweet cherry by natural saprophytic yeast alone or in combination with low doses of fungicides. *Biological Control*, 6:253–259.

Chessa, I. (1997). Fig. In *Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits*. Mitra, S., Ed. CAB International; Wallingford, UK. Pp 245– 268.

CICYTEX. (2016). Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. [En línea]. Disponible en: <http://cicytex.gobex.es/es/> [Último acceso el 04 de junio del 2016].

Cisneros-Zevallos, L. (2003). The use of controlled postharvest abiotic stresses as a tool for enhancing the nutraceutical content and adding-value of fresh fruits and vegetables. *Journal of Food Science*, 68:1560-1565.

CODEX STAN 296-2009. Norma del CODEX para confituras, jaleas y mermeladas. [En línea]. Disponible en: www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS_296s.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2016].

Colelli, G., Kader, A.A., Mitchel, F.G. (1991). Extension of postharvest life of 'Mission' figs by CO₂-enriched atmospheres. *Hort Science* 26(9):1193–1195.

Colelli, G. (1995). Physiological aspects of ripening and postharvest technology of fig (*Ficus carica* L.) fruits. (in Italian). *Riv. Frutticoltura Ortofloricoltura*, 57:71- 77.

COMEPESCA. (2015). Consejo Mexicano de Promoción de los Productos Pesqueros y Acuícolas A.C., *Noticia: Conoce el Mercado de la Nueva Viga*. [En línea] (Actualizado al 9 de junio de 2015). Disponible en: http://comepesca.com.mx/conoce-el-mercado-de-la-nueva-viga/#.VP6U_yeFDIU [Último acceso el 4 de febrero del 2016].

CONAPESCA. (2015). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. [En línea] (Actualizado al 15 de junio de 2015). Disponible en: <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca> [Último acceso el 6 de febrero del 2016].

Condit, I. J. (1969). *Ficus: The exotic species*. University of California, Div. Agr. Sci. Berkeley, CA. EE.UU.

Condit, I. J. (1955). Fig varieties: A monograph. *Hilgardia* 23:323-538.

Condit, I. J. (1947). The fig. Waltham Mass. EE.UU.

Coviello, R., Bentley, W., Michailides, T., Ferguson, L. y Westerdahl, B., (2009). UC Statewide Integrated Pest Management Program. Pest management guidelines: fig. Publication 3447. Davis, CA., EE.UU.

Cramer, G.R., Urano, K., Delrot, S., Pezzotti, M. y Shinozaki, K. (2011). Effects of abiotic stress on plants: a systems biology perspective. *BMC Plant Biology* 11,<http://dx.doi.org/10.1186/1471-2229-11-163> (Article Number: 163).

Crane, J.C., Marei, N. y Nelson, M.M. (1970). Growth and maturation of fig fruits stimulated by 2-chloroethylphosphonic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95:367-370.

Creasy, G. y Creasy, L. (2009). *Grapes*. CAB International. Londres, Reino Unido

Crisosto, C.H., Bremer, V., Ferguson, L., Crisosto, G.M. (2010). Evaluating quality attributes of four fresh fig (*Ficus carica* L.) cultivars harvested at two maturity stages. *Hort Science*, 45:707–710.

Crisosto, C.H., Ferguson, L., Bremer, V., Stover, E., Colelli, G. (2011). Fig (*Ficus carica* L.). En: *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*. Volume 3: Cocona to mango. E.M. Yahia, ed. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: No. 208. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK. Pp: 1 34-158.

Crisosto, C.H., Mitcham, E.J., Kader, A.A. (2006). Recommendation for maintaining postharvest quality. *Postharvest Technology Research* Information Center. [En línea] (Actualizado al 10 de junio del 2007). Disponible en: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/figs.shtml> [Último acceso el 21 de enero del 2016].

Crisosto, C.H. y Kader, A.A. (2007). Figs. Postharvest quality maintenance guidelines Postharvest information for fruits and nuts. [En línea]. Disponible en: <http://www.uckac.edu/postharv> [Último acceso el 23 de enero del 2016]

Crisosto, C.H. y Kader A.A. (2004). Fig. En: *The commercial storage of fruits, vegetables, florist, and nursery stocks*. 66 Pp. Gross K., ed. ARS-USDA Handb. [En línea]. Disponible en: www.ba.ars.us-da.gov/hb66 [Último acceso el 23 de enero del 2016].

Datwyler, S.L. y Weiblen, G.D. (2004). On the origin of the fig: phylogenetic relationships of Moraceae from *ndhF* sequences. *American Journal of Botany*, 91:767-777.

Deák, T., Beuchat, L. R., Guerzoni, M. E., Lillie, A., Rohm, P. H., Schnürer, F., Tabajdi, P.V., Westphal, S. (1998). A collaborative study on media for the enumeration of yeasts in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 43:91-95.

Delgado, R. (2004). Changes in phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilisation rates. *J. Sci. Food Agric.*, 84:623-630.

Deschene, A., Paliyath, G., Lougheed, E.C., Dumbroff, E.B., Thompson, J.E. (1991). Membrane deterioration during postharvest senescence of broccoli florets: modulation by temperature and controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*, 1:19-31.

Díaz-Robledo, J. (2004). Descubre los frutos exóticos. Norma-Capitel. Madrid, España.

DOF. (1978). Catálogo de Normas Mexicanas NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos. Determinación of pH in foods. Normas Mexicanas. Dirección general de normas. [En línea] (Actualizado al 16-October del 2013). Disponible en: <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/1978/nmx-f-317-5-1978.pdf>. [Último acceso el 16 de febrero del 2016].

DOF. (1982a). SAGARPA-COLPOS. *NMX-F-011-1982: Productos alimenticios no industrializados, para uso humano. Fruta fresca. Determinación de acidez titulable. Método de titulación. Non industrialized food products for human use. Fresh Fruit. Determination of titrable acidity. Titration method. Normas Mexicanas. Dirección general de normas.* [En línea]. Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-011-1982.PDF> [Último acceso el 14 de marzo del 2016].

DOF. (1982b). SAGARPA-COLPOS. *NMX-F-103-1982: Alimentos. Frutas y derivados. Determinación de grados Brix. Foods. Fruits and derivatives. Determination of degrees Brix. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.* [En línea]. Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-103-1982.PDF> [Último acceso el 14 de marzo del 2016].

DOF. (1994). SAGARPA-COLPOS. *NMX-FF-026-1994: Productos alimenticios no industrializados para uso humano Fruta fresca. Uva de mesa (Vitis vinifera L.)*

especificaciones. *Non industrialized food products for human use fresh fruit. Table grape (Vitis vinifera L.). Specifications. Normas mexicanas. Dirección general de normas.* [En línea]. Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-026-1994.PDF> [Último acceso el 14 de marzo del 2016].

DOF. (1995). SECRETARIA DE SALUD. *NOM-130-SSA1-1995:Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.* [En línea]. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69546.pdf> [Último acceso el 29 de mayo del 2016].

DOF. (2009). **NOM-008-SCFI-2002**, Sistema general de unidades de medida. Jueves 24 de septiembre de 2009. Diario Oficial (Primera Sección). Modificación del inciso 0, el encabezado de la Tabla 13, el último párrafo del Anexo B y el apartado Signo decimal de la Tabla 21 de la Norma Oficial Mexicana Tabla 21 - Reglas para la escritura de los números y su signo decimal. Signo decimal. El signo decimal debe ser una coma sobre la línea (,) o un punto sobre la línea (.). Si la magnitud de un número es menor que la unidad, el signo decimal debe ser precedido por un cero. Norma Oficial Mexicana. Diario Oficial de la Federación. Poder Ejecutivo Federal. Dirección General de Normas. México D.F. México.

Dollahite, S., Bremer, V., Crisosto, G.M., Stover, E., Ferguson, L. (2007). Effects of delayed cooling on two fresh fig cultivars. [En línea] Disponible <http://group.ucanr.org/freshfig.index.cfm>. [Último acceso el 30 de marzo del 2016]

Domínguez, A.F. (1990). La higuera, frutal mediterráneo para climas cálidos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Doster, M.A., Michailides, T.J., Morgan, D.P. (1996). Aspergillus species and mycotoxins in figs from California orchards. *Plant Disease*, 80:484–489.

Doster, M.A. y Michailides, T.J. (2007). Fungal decay of first-crop and main-crop figs. *Plant Disease*, 91:1657–1662.

Douillard, C., y Guichard, E. (1990). The aroma of strawberry (*Fragaria ananassa*): characterization of some cultivars and influence of freezing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 50:517–531.

Dueñas, M., Pérez-Alonso, J.J., Santos-Buelga, C., Escribano-Bailón, T. (2008). Anthocyanin composition in fig (*Ficus carica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 21:107–115.

Elsabee, M. y Abdou, E. (2013). Chitosan based edible films and coatings: A review. *Materials Science and Engineering C*, 33(4):1819-1841.

Enriquez, R., y Nava, J. (2016). *Estudio de vida de anaquel en productos hortofrutícolas empleando recubrimientos obtenidos de cefalotórax y exoesqueletos de camarón*. Facultad de Química, Tesis de licenciatura, UNAM. México, D.F. México.

FAO. (2015). FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Ranking oficial de los principales países productores de higos del mundo. [En línea]. (Actualizado el 30 de diciembre 2015). Disponible en: [//higosandfigs.com/2015/12/30/ranking-oficial](http://higosandfigs.com/2015/12/30/ranking-oficial) [Último acceso el 14 de abril del 2016].

FAO. (2016a). FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS 2. Operaciones de cosecha y campo. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/> [Último acceso el 18 de abril del 2016]

FAO. (2016b). *GRAPE Post-harvest Operations*. [En línea]. Disponible en: www.fao.org/3/a-av004e.pdf [Último acceso el 27 de mayo del 2016].

FAO. (1993). *Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos*. FAO. Roma, Italia.

FAOSTAT. (2013). FAO database. [En línea]. Disponible en: <http://faostat.fao.org> [Último acceso el 30 de mayo de 2016].

Fennema, O. (1996). *Food Chemistry*. 3ra edición. EE.UU. Pp. 980-1160.

Flaishman, M.A., Rodov, V. y Stover, E. (2008). The fig: botany, horticulture and breeding. *Hort. Rev.*, 34:132–196.

Flores-Ortega, R.A. (2004). *Bioplástico de quitina: formación de películas de quitina a partir de desechos de camarón por métodos ecológicos*. Facultad de Química, Tesis de Maestría en Ciencias, Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas, UNAM. México, D.F. México.

Flores-Ortega, R.A. (2008). *Obtención y caracterización de esponja de quitina a partir de cefalotórax de camarón*. Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas, UNAM. México D.F. México.

Flores-Ortega, R.A., Barrera-Rodríguez, S., Durán-Domínguez-de-Bazúa, M.C. (2004). Extracción ecológica de quitina y subproductos. Patente Núm. 264482.

Solicitud de registro: octubre 01, 2004. Otorgada el 12 de febrero del 2009. UNAM-IMPI. México D.F. México.

Freiman, Z.E., Rodov, V., Yablovitz, Z., Horev, B., Flaishman, M.A. (2012). Preharvest application of 1-methylcyclopropene inhibits ripening and improves keeping quality of 'Brown Turkey' figs (*Ficus carica* L.) *Scientia Horticulturae* 138:266–272.

García, M.V. (2006). Potencialidades de la quitina cubana en la elaboración de tabletas. Tesis de Doctorado en Ciencias Farmacéuticas. Departamento de Farmacia. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

García-Tato, I. y Suárez-Piñero, A. (2005). *Actas de La cultura del vino: Primer Congreso Peninsular: O Barco de Valdeorras, 10 al 12 de mayo de 2002*. CSIC Press Santiago de Compostela; España.

Gélvez-Torres, C.J. (1998). Manejo post-cosecha y comercialización de guayaba (*Psidium guajava* L.). IICA Biblioteca Venezuela. Bogotá, Colombia.

Gibernau, M. (1997). O eurs et sp ifiite ans les utualismes figuier pollinisateur: le cas de *Ficus carica* L. et de *Blastophaga psenes* L. PhD thesis, Montpellier II University, France.

Gil-Hernández, A. (2010). Tratado de nutrición. Composición y calidad nutritiva de los alimentos, 2da edición. Médica-Panamericana. Madrid, España.

González-González, M. (2016). Dirección electrónica: conservación de productos alimentarios frescos. Disponible en: <http://laconservacionalimentaria.blogspot.mx/> [Último acceso 30 de mayo de 2016].

Goor, A. (1965). The history of the fig in the Holy Land from ancient times to the present day. *Econ. Bot.*, 19:124-120.

Guerrero-Escalona, E. (2012). Higo o *Ficus carica*. Última actualización: 21-04-2012. Disponible en: [http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101317774/-1/Higo o Ficus carica.html#.V7E-87jhC00](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101317774/-1/Higo%20o%20Ficus%20carica.html#.V7E-87jhC00). [Último acceso el 26 de mayo del 2016].

Guerrero-Lejarreta, I., Rosmini, M., Armenta, R. (2009). Tecnología de productos de origen acuático. Limusa. Madrid, España.

Haard, F. N. (1979). *Post-harvest biology and handling of fruits and vegetables*. AVI Publishing Co. Westport, CN.EE.UU.

Hamazu, Y., Chachin, K., Ding, C.-K., Kurooka, H. (1997). Difference in surface color, flesh firmness, physiological activity, and some components of loquat fruits picked at various stages of maturity. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*, 65:859–865 (in Japanese with English summary).

Hamed, I., Özogul, F., Regenstein, J. (2016). Industrial applications of crustacean by-products (chitin, chitosan, and chitooligosaccharides): A review. *Trends in Food Science & Technology*, 48:40-50.

Han, J.H. (2013). Edible films and coatings: A review. En: *Innovations in Food Packaging*. S.L. Taylor, ed. Academic Press, Chapter 9. Texas, TX. EE.UU.

Hernández, M., Barrera, J., Carrillo, M. (2006). Arazá: Origen y fisiología de conservación. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Bogotá, Colombia.

Hirai, J. (1966). Anatomical, physiological and biochemical studies on the fig fruit. *Bull. Univ. of Osaka Prefecture (Japan), Series B*, 18:169-218.

Hong, P. y Chen, I. (2003). Pollination and syconium set in fig (*Ficus carica* L.). *J. Chinese Soc. Hort. Sci.*, 49:151-163.

Hulme, A.C. (1958). Some aspects of the biochemistry of apple and pear fruits. En: *Advances in Food Research*. E.M. Mrak y G.F. Stewart, eds. Vol. VIII. Academic Press. New York, NY. EE.UU. Pp. 297-414.

Irfan, P.K., Vanjakshic, V., Keshava Prakasha, M.N., Ravie, R., Kudachikara, V.B. (2013). Calcium chloride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica* L.) during storage and shelf-life. *Postharvest Biology and Technology*, 82:70–75.

Jackson, D. y Looney, N. (2003). *Producción de frutas de climas templados y subtropicales*. Acribia S.A. Zaragoza, España.

Jeong, W. S., y Lachance, P. A. (2001). Phytosterols and fatty acids in fig (*Ficus carica*, var. Mission) fruit and tree components. *Journal of Food Science*, 66:278–281.

Jongen, W. (2005). *Improving the safety of fresh fruit and vegetable*. Woodhead Publishing. Wageningen, Países Bajos.

Kader, A.A. (2003). A summary of CA requirements and recommendations for fruits other than apples and pears. *Acta Horticulturae*. 600:737-740.

Kader, A.A. (1992). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Publications, 3311. Berkeley, CA. EE.UU.

Kader, A. y Pelayo-Zaldivar, C. (2011). *Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas*. Tercera edición. UCANR Publications. California, EE.UU.

Kader, A. y Barret, T. (1996). Classification, composition of fruits, and postharvest maintenance of quality. In *Processing Fruits: Science and Technology*. V. 1. Biology, Principles, and Applications. L.P. Somogyi, H.S. Ramaswamy, and Y.H. Hui, eds. Technomic Publishing Company, Inc. EE.UU. Pp. 1–2.

Kays, S.J. (1999). Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest Biol. Technol.*, 15:233-247.

Kerch, G. (2015). Chitosan films and coatings prevent losses of fresh fruit nutritional quality: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 46:159-166.

Khadari, B. y Kjellberg, F. (2009). Tracking the genetic signature to identify fig origins: insights for evolution before and during domestication processes. *Acta Horticulturae* (en prensa). IV International Symposium on Fig. Méknes, Marruecos.

Kislev, M.E., Hartmann, A., Bar-Yosef, O. (2006). Early domesticated fig. Jordan Valley. *Science*, 312:1372-1374.

Knee, M. (2008). *Bases biológicas de la calidad de la fruta*. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 8, 97-112.

Kokoszka, S. y Lenart, A. (2007). Edible coatings-formation, characteristics and use. A review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57:399-404.

Kong, M., Lampinen, B., Shackel, K., Crisosto C.H. (2013). Fruit skin side cracking and ostiole end splitting shorten postharvest life in fresh figs (*Ficus carica* L.), but are reduced by deficit irrigation. *Postharvest Biology and Technology*, 85:154–161.

Lampinen, B.D., Shackel, K.A., Southwick, S.M., Olson, B., Yeager, J.T., Goldhamer, D. (1995). Sensitivity of yield and fruit quality of French prune to water deprivation at different growth stages. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 120:139–147.

Leong, L.P. y Shui, G. (2002). An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chemistry*, 76:69–75.

Lisci, M. y Pacini, E. (1994). Germination ecology of drupelets of the fig (*Ficus carica* L.). *Botanical J. Linnaean Soc.*, 114(2):133-146.

López, C. M., Pérez, G. F., Serradilla, S.M., Pereira J. C. (2011). Estructura varietal del cultivo de la higuera en Extremadura. La agricultura y la ganadería extremeñas. *EIA. UNEX*. España, 26(1):121-130.

López-Corrales, M., Gil, M., Pérez, F., Cortés, J., Serradilla, M.J., Chome, P.M. (2011). Variedades de higuera: descripción y registro de variedades. En: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. ISBN 978-84-491-1103-7. Madrid, España.

Mattheis, J. P., Buchanan, D. A., Fellman, J. K. (1991). Identification of headspace volatile compounds from 'bing' sweet cherry fruit. *Phytochemistry*, 31:775-777.

Mattheis, J. P., Buchanan, D. A., Fellman, J. K. (1992). Volatile compounds emitted by sweet cherries (*Prunus avium* cv. Bing) during fruit development and ripening. *J. Agric. Food Chem.*, 40:471-474.

Matthews, R. H., Pehrsson, P. R., Farhat-Sabet, M. (1987). Sugar content of selected foods. Home Economics Research Report No.48. United States Department of Agriculture Research Services. Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology – A review. *Journal of Food Protection*, 54(1):58-70.

Marei, N. y Crane, J. (1971). Growth and respiratory response of fig (*Ficus carica* L. cv. Mission) fruits to ethylene. *Plant Physiol.*, 48:249-254.

Maxie, E. y Crane, J.C. (1968). Effect of ethylene on growth and maturation of the fig, *Ficus carica* L., fruit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 92:255-267.

Melgarejo, L. (2010). *Experimentos en fisiología vegetal*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

Mencarelli, F. y Bellincontro, A. (2005). GRAPE: Post-harvest Operations. FAO. Roma, Italia.

Mercado-Silva, E., Benito-Bautista, P., García-Velasco, M. A. (1998). Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. *Postharvest Biology and Technology*, 13:143-150.

Michailides, T. J. (2003). Diseases of tropical fruits crops. Ploetz, R.C. ed. CABI. Wallingford, UK.

Miura, Y., Kondo, K., Saito, T., Shimada, H., Fraser, P.D., Misawa N. (1998). Production of carotenoids lycopene, 13-carotene and astaxanthin in the food yeast *Candida*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 64:1226.

Monselesis, S. (2000). *Handbook of fruit set and development*. CRC Press. Boca Raton, FL. EE.UU.

Mora-Rodríguez, D. (2008). Colombia: frutas de la Amazonia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Bogotá, Colombia.

Moreno, J. y Peinado, R. (2012). *Enological Chemistry*. Elsevier. Córdoba, España.

Morton, F.J. (2000). Fruits of warm climates. Fig. *Ficus carica*. Purdue University. NewCROP. Disponible en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/default.html> [Último acceso el 07 de mayo del 2016].

Obreque-Slier, E., Pena-Neira, A., Lopez-Solis, R., Zamora-Marin, F., Ricardo-da-Silva, J.M., Laureano, O. (2010). Comparative study of the phenolic composition of seeds and skins from Carmenere and Cabernet Sauvignon grape varieties (*Vitis vinifera* L.) during ripening. *J. Agric. Food Chem.*, 58:3591-3599.

Oliveira, M., Usall, J., Vinas, I., Anguera, M., Gatus, F., Abadias, M. (2010). Microbiological quality of fresh lettuce from organic and conventional production. *Food Microbiology*, 27:679-684.

O-Marques, J., Reguinga, R., Laureano, O., Ricardo-da Silva, J.M. (2005). Changes in grape seed, skin and pulp condensed tannins during berry ripening: Effect of fruit pruning. *Ciencia Tec. Vitiv.*, 20:35-52.

Opara, L.U., Studman, C.J., Banks, N.H. (1997). Fruit skin splitting and cracking. *Hortic.Rev.*, 19:217–262.

Ortega-Granados, J.A. (2014). *Caracterización mecánica de productos espumados obtenidos de residuos sólidos de las pesquerías para su posible aplicación en la ingeniería ambiental*. Facultad de Química, Tesis de Maestría en Ingeniería (Campo del conocimiento: Ingeniería Ambiental, Campo disciplinario: Sustancias y Residuos Peligrosos), Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. UNAM. México, D.F. México.

Ortega-Granados, J. (2011). *Efecto del recubrimiento de fresas usando quitina-quitosana obtenida de cefalotórax y exoesqueleto de camarón en su vida de anaquel a temperatura ambiente (20±2°C) y refrigeración (4°C)*. Facultad de Química, Tesis de licenciatura, UNAM. México, D.F. México.

Osornio-Salas, J. (2011). *Aprovechamiento integral de residuos de crustáceos: Evaluación de los recubrimientos de frutas frescas usando mezclas de quitina y quitosana obtenidas por medio de química verde*. Facultad de Química, Tesis de licenciatura, UNAM. México, D.F. México.

Pamplona, J. (2006). Salud por los alimentos. Safeliz. Madrid, España.

Peynaud, E. y Ribereau-Gayon, P. (1974) The grape, biochemistry of fruits and their products. Academic Press. New York, NY. EE.UU.

Puech, A.A., Rebeiz, C.A., Catlin, P.B., Crane, J.C. (1975). Characterization of anthocyanins in fig (*Ficus carica* L.) fruits. *Journal of Food Science*, 40:775–780.

Riu-Aumatell, M., Castellari, M., López-Tamames, E., Galassi, S., Buxaderas, S. (2004). Characterisation of volatile compounds of fruit juices and nectars by HS/SPME and GC/MS. *Food Chemistry*, 87:627–637.

Rodov, V., Percelan, J., Horev, B., Vinokur, Y., Ben-Yehoshua, S., Yablowich, Z., Flaishman, M.A. (2002). Development of dark figs for export: I. Optimal picking criteria for the 'Brazilian' variety. *Alon Hanotea*, 56:372–376 (in Hebrew).

Ross, M. (2003). Las frutas del paraíso. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

SAGARPA. (2009). *Estudio de demanda de uva de mesa mexicana en tres países miembros de la Unión Europea, y de exploración del mercado de Nueva Zelanda*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [En línea]. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/ESTUDIO_UVA.pdf [Último acceso el 11 de junio del 2016].

SAGARPA. (2015). Atlas Agroalimentario. México: Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Actualizado en 2015. Dirección electrónica: <http://www.sagarpa.gob.mx/> [Último acceso el 30 de julio del 2016].

Salas-Durán, C., Chacón-Villalobos, A. y Zamora-Sánchez, L. (2015). *La harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras*. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1):333-344.

Salunkhe, D. y Kadam, S. 1995. *Handbook of Fruit Science and Technology*. CRC Press. New York, NY. EE.UU.

Sams, C.E. (1999). Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biol. Technol.*, 15:249-254.

Sarabia-Bañuelos, P. (2011). *Aprovechamiento integral de residuos de crustáceos: obtención de quitina y quitosana de cefalotórax de camarón por métodos ecológicos*. Facultad de Química, Tesis de Maestría en Ciencias, Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas, UNAM. México, D.F. México.

SENASICA (2015) Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Cultivo de higo en México Actualizado 14 de enero 2015. Disponible <http://senasica.gob.mx/> [Último acceso el 19 de mayo del 2016].

Severiano, P. (2012). *Manual de evaluación sensorial*. Semestre 2012-2. Pub. Facultad de Química, UNAM. Pp. 135. México D.F. México.

Seymour, G., Taylor, J., Tucker, G. (1993). *Biochemistry of fruit ripening*. Chapman & Hall. London, U.K.

SIAP. (2016). *Producción agrícola de uva*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. [En línea]. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> [Último acceso el 11 de junio de 2016].

Slavin, J. L. (2006). Figs: Past, Present and Future. *Nutrition Today*, 41:180–184.

Solomon, S., Golubowicz, Z., Yablownicz, S., Grossman, M., Bergman, H., Gottlieb, A., Altman, Z., Kerem, M.A., Flaishman, M.A. (2006). Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.) *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 54:7717–7723.

Sozzi, G. O., Abraján-Villaseñor, M. A., Trincherro, G.D., Fraschina, A.A. (2005). Postharvest response of 'Brown Turkey' figs (*Ficus carica* L.) to the inhibition of ethylene perception. *Journal of Science Food Agricultural*, 85:2503–2508.

Tamayo, A., Bernal, J., Hincapié, M., Londoño, M. (2001). Frutales de clima frío moderado. Cartilla Divulgativa. Antioquia, Colombia.

Tanada-Palmu, P., Helén, H., Hyvönen, L. (2000). Preparation, properties and applications of wheat gluten edible films. *Agr. Food Sci. Finland*, 9(1):23-25.

Tomás-Reyes, S. (2015). *Elaboración de bioesponjas de quitina extraída del cefalotórax y exoesqueleto de camarón mediante la utilización de plastificantes naturales, almidón de maíz*. Facultad de Química, Tesis de licenciatura, UNAM. México, D.F. México.

Tournas, V.H. y Katsoudas, E. (2005). Mould and yeast flora in fresh berries grapes and citrus fruits. *International Journal of Food Microbiology*, 105:11–17.

Tsantili, E. (1990). Changes during development of 'Tsapela' fig fruits. *Scientia Horticulturae*, 44:227–234.

UCDavis. (2016). *Viticultural Information*. University of California. [En línea]. Disponible en: http://iv.ucdavis.edu/Viticultural_Information/?uid=282&ds=351 [Último acceso el 3 de agosto del 2016].

Ulloa, J. (2007). *Frutas auto-estabilizadas en el envase por tecnología de obstáculos*. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

USDA. (2014). Nutrient Database for Standard Reference, Release 15, 2002. Nutrient Data Laboratory Home Page, <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomps> [Último acceso el 03 de agosto del 2016].

USDA. (2016). *Fresh Delicious Fruit: World Markets and Trade (Apples, Grapes, & Pears)*. United States Department of Agriculture. [En línea]. Disponible en: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf> [Último acceso el 11 de junio del 2016].

Valencia-Ávila, I. (2012). *Efecto de agentes plastificantes naturales en las propiedades mecánicas de esponjas de quitina*. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Tesis de licenciatura, UNAM. México, D.F. México.

Valero, D. y Serrano, M. (2010). *Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality*. CRC Press. Boca Ratón, FL. EE.UU.

Van der Steen, C., Jacxsens, L., Devlieghere, F., y Debevere, J. (2002). Combining high oxygen atmospheres with low oxygen modified atmosphere packaging to improve the keeping quality of strawberries and raspberries. *Postharvest Biology and Technology*, 26:49–58.

Veberic, R., Colaric, M., Stampar, F. (2008). Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. *Food Chemistry*, 106:153-157.

Venturini, M.E., Oria, R., Blanco, D. (2002). Microflora of two varieties of sweet cherries: Burlat and Sweetheart. *Food Microbiology*, 19:15-21.

Velázquez-Solís, J. (2013). *Efectos en uva de mesa del recubrimiento con películas de quitina-quitosana obtenidas por medio de química verde en su apariencia, pH, porcentaje de acidez, contenido de humedad y vitamina C*. Facultad de Química, Tesis de licenciatura, UNAM. México. D.F., México.

Vinetur. (2010). El grano de uva. [En línea]. Disponible en: <https://www.vinetur.com/20100429814/el-grano-de-uva.html> [Último acceso el 4 de agosto del 2016].

Vinson, J.A. (1999). The functional food: Properties of figs. University of Scranton. Scranton, *Journal of the American College of Nutrition*, 24: 44-50.

Vinson, J. A., Zubik, L., Bose, P., Samman, N., Proch, J. (2005). Dried fruits: excellent *in vitro* and *in vivo* antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition*, 24:44-50.

Watkins, C.B. (2008). Etileno: síntesis, modo de acción, efectos y control. En: Bases biológicas de la calidad de la fruta. M. Knee, ed. Acribia, S.A. Capítulo 8. Madrid, España. Pp. 187-188.

Watson, L. y Dallwitz, M.J. (2004). The families of flowering plants: Description, illustration and information retrieval. <http://biodiversity.uno.edu/delta/> [Último acceso el 08 de marzo del 2016].

Yahia, E. (2011). Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Woodhead Publishing. Cornwall, Reino Unido.

Zhuang, H., Hildebrand, D.F., Barth, M.M. (1995). Senescence of broccoli buds is related to changes in lipid peroxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43:2585-2591.