

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE SOBRE EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*)

Trabajo de Investigación (Graduación). Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI). Presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

*Este estudio es parte del proyecto de investigación: "Conservación de frutas no climatéricas de la provincia de Tungurahua mediante técnicas de mínimo proceso para el consumo interno y de exportación", financiado por la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Por: Egda. Olga Fernanda Toalombo Gallo.

Tutor: Ing. César A. German T.

AMBATO – ECUADOR

2014

APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

El presente trabajo: **“ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE SOBRE EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*)”**, desarrollado por la Egresada Olga Fernanda Toalombo Gallo, contempla las orientaciones metodológicas de la investigación científica.

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la sustentación del mismo.

.....
Ing. César A. German T.
TUTOR PROYECTO

AUTORÍA DE LA TESIS

La responsabilidad del contenido del Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE SOBRE EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*)”**, corresponde exclusivamente a la Srta. Olga Fernanda Toalombo Gallo y es patrimonio intelectual de la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Fernanda Toalombo
AUTORA PROYECTO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el Proyecto de Investigación sobre el tema: **“ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE SOBRE EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*)”**, desarrollado por la egresada Olga Fernanda Toalombo Gallo, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Para constancia, firman.

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios por su infinita gracia, por bendecirme cada día y guiarme para culminar uno de mis grandes anhelos.

A mis Padres; Francisco y Rosa por su amor, cariño, comprensión y gran apoyo que me han ofrecido durante toda la carrera, me han enseñado a valorar lo que la vida me ha regalado.

A mis hermanos; Ernesto, Esteban y Daniel que siempre me han demostrado tanto cariño y apoyo para seguir adelante.

A mi esposo Darwin, por su compañía, comprensión y amor entregado incondicionalmente, gracias por tus palabras de aliento.

A mi hijo MAYKEL por ser el pilar fundamental en mi vida, que con su ternura ha llenado mis días de tanta alegría, por ser el eje principal para cumplir mis objetivos. Te amo hijito.

A mi primo Luis y su esposa Marle que siempre me han brindado su apoyo para culminar con éxito mi propósito.

A mi sobrino Joaquín que aunque no lo pueda ver, siempre está en mis pensamientos, a mis primitos Farid y Angy que con sus locuras, su amistad, con su ternura han llenado mis días de felicidad.

A mis amig@s Shirley, mi gran amiga gracias por estar en los momentos que más necesite de una hermana. Joselo, Diana, Klever, Santy, Liz, Mario, Mentor, Juampa, Renato, por compartir su amistad, alegrías y tristezas durante y después de la etapa estudiantil.

Fernanda

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por sus infinitas bendiciones, que ha plasmado en mí la fortaleza, la esperanza, la sabiduría y los deseos de superación.

A mis Padres, Hermanos, Esposo y sobre todo a mi Hijo que son su sola presencia llena mi vida de tanta alegría y ganas de seguir adelante.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, por permitirme adquirir conocimientos de excelentes maestros y grandes personas.

A mis maestros por compartir sus conocimientos e inculcarme con los valores de responsabilidad y constancia para alcanzar las metas propuestas, de una manera especial a las Ingenieras Dolores Robalino e Isabel Tituaña que me brindaron su apoyo en el desarrollo de la parte experimental.

A mis amig@s y compañer@s de la carrera, por compartir momentos inolvidables.

A mi Tutor Ing. Cesar German, por su dedicación y tiempo entregado en la revisión de mi trabajo.

A los Ingenieros de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA) Mónica Silva y Mario Álvarez, por permitir ser parte del proyecto de investigación y por impartir sus conocimientos para el desarrollo del trabajo de investigación.

Fernanda

ÍNDICE GENERAL

PAGINAS PRELIMINARES

Caratula.....	i
Aprobación de tutor de tesis.	ii
Autoría de la tesis.....	iii
Aprobación del tribunal de grado.	iv
Dedicatoria.	v
Agradecimiento.	vi
Índice general.	vii
Índice de cuadros.....	.xi
Índice de gráficos.....	.xii
Índice de anexos.....	xiii
Resumen ejecutivo.	xxiii
Executive Summary	xxiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2.1. Contextualización del Problema.....	1
Contexto macro.....	3
Contexto meso.....	4
Contexto micro.....	6

1.2.2. Análisis Crítico.....	7
1.2.3. Prognosis.....	8
1.2.4. Formulación del Problema.....	9
1.2.5 Preguntas Directrices.....	9
1.2.6. Delimitación.....	9
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	10
1.4. OBJETIVOS.....	12
1.4.1. Objetivo General.....	12
1.4.2. Objetivo Específico.....	12

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	13
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	16
2.3. FUNDAMENTACION LEGAL.....	17
2.4. CATEGORIAS FUNDAMENTALES	18
Superordnación Conceptual.....	18
Subordinación Conceptual	19
2.4.3. Marco Conceptual de la Variable Independiente.....	19
2.4.4. Marco Conceptual de la Variable Dependiente.....	34
2.5. HIPÓTESIS.....	38
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	39

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE	40
--------------------	----

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	41
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	42
3.4.1. Población	42
3.4.2. Muestra.....	42
3.4.3. Diseño Experimental.....	42
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	45
3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	47
3.7. PLAN PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	47

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	48
4.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	48
4.2.1. Análisis de Resultados Físico-Químicos.....	48
pH.....	48
Sólidos Solubles (°Brix).....	49
Acidez.....	51
Índice de madurez.....	53
Vitamina C.....	55
Humedad.....	57
Textura.....	59
4.2.2. Análisis de Resultados Microbiológicos	60
Aerobios Mesófilos	60
Coliformes Totales	63

Mohos y Levaduras	65
4.2.3. Análisis de los Resultados Sensoriales.....	68
color.....	69
Olor.....	70
Sabor.....	71
Textura.....	71
Aceptabilidad.....	72
4.2.4. Selección del Mejor Tratamiento.....	73
4.2.5. Vida Útil.....	76
4.2.6. Estudio Económico	81
Materiales Directos e Indirectos	81
Mano de Obra..	81
Equipos y Materiales.....	82
Suministros.....	82
Costo de Producción.....	83
Parámetros Detallados	83
4.3. Verificación de hipótesis	84

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES	85
5.2. RECOMENDACIONES.....	87

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS	88
6.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	89
6.3. JUSTIFICACIÓN.....	91
6.4. OBJETIVOS.....	92
6.4.1. Objetivo general.....	92
6.4.2. Objetivos Específicos.....	92
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	92
6.6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	93
6.6.1. Fruta – Mora de Castilla (<i>Rubus galucus</i>).....	93
6.6.2. Recubrimiento Comestible	94
6.6.3. Radiación Ultravioleta de Onda Corta UV-C	95
6.6.3. Ácido Cítrico.....	96
6.7 METODOLOGÍA	96
6.7.1. Materiales y Equipos.....	98
6.7.2. Tecnología de Ebaloración	99
6.8. ADMINISTRACIÓN.....	101
6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	102
BIBLIOGRAFÍA.....	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción de mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i>) en el Ecuador	5
Cuadro 2. Composición nutricional de la gelatina en 100g porción aprovechable	23
Cuadro 3. Ejemplos de aditivos utilizados en la formulación de los recubrimientos comestibles	30

Cuadro 4. Contenido nutricional de la mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i>) en 100g porción aprovechable.....	37
Cuadro 5. Diseño Experimental para el estudio de la aplicación de un recubrimiento comestible en la mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i>).....	43
Cuadro 6. Variable Independiente: Recubrimientos Comestibles	45
Cuadro 7. Variable Dependiente: Tiempo de Vida Útil de la mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i>).....	46
Cuadro 8. Modelo Operativo (Plan de Acción).....	97
Cuadro 9. Administración de la propuesta	101
Cuadro 10. Previsión de la Evaluación	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Árbos de problemas	7
Gráfico 2. Superordinación Conceptual	18
Gráfico 3. Subordinación Conceptual	19
Gráfico 4. Mora de Catilla (<i>Rubus glaucus</i>)	30
Gráfico 5. Superficie de respuesta estimada para el pH en moras tratadas con recubrimiento comestible.	49
Gráfico 6. Superficie de respuesta estimada para el °Brix en moras tratadas con recubrimiento comestible.	51
Gráfico 7. Superficie de respuesta estimada para el porcentaje de acidez en moras tratadas con recubrimiento comestible.....	53
Gráfico 8. Superficie de respuesta estimada para el índice de madurez en moras tratadas con recubrimiento comestible.	54
Gráfico 9. Superficie de respuesta estimada para la Vitamina C en moras tratadas con recubrimiento comestible.	57
Gráfico 10. Superficie de respuesta estimada para el porcentaje de humedad en moras tratadas con recubrimiento comestible.....	58

Gráfico 11. Superficie de respuesta estimada para la Textura (dureza) en moras tratadas con recubrimiento comestible.	60
Gráfico 12. Superficie de respuesta estimada para aerobios mesófilos (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible	62
Gráfico 13. Superficie de respuesta estimada para el porcentaje de reducción de aerobios mesófilos en moras tratadas con recubrimiento comestible.....	63
Gráfico 14. Superficie de respuesta estimada para coliformes totales (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible.....	64
Gráfico 15. Superficie de respuesta estimada para el porcentaje de reducción de coliformes totales en moras tratadas con recubrimiento comestible.....	65
Gráfico 16. Superficie de respuesta estimada para mohos y levaduras (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible.....	67
Gráfico 17. Superficie de respuesta estimada para el porcentaje de reducción de mohos y levaduras en moras tratadas con recubrimiento comestible.....	68

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1

RESPUESTAS EXPERIMENTALES

Tabla 1.1. Diseño experimental para el estudio de las moras tratadas con recubrimiento comestible.	115
---	-----

Análisis Físico – Químicos

Tabla 1.2. pH en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible....	116
Tabla 1.3. Sólidos Solubles (°Brix) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	117
Tabla 1.4. Porcentaje de acidez (% ácido málico) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.....	118
Tabla 1.5. Índice de madurez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.....	119

Tabla 1.6. Vitamina C de madurez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.....	120
Tabla 1.7. Porcentaje de Humedad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.....	121
Tabla 1.8. Textura (Dureza) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.....	122

Análisis Microbiológicos

Tabla 1.9. Aerobios mesófilos en moras tratadas con y sin recubrimientos comestibles.....	123
Tabla 1.10. Coliformes totales en moras tratadas con y sin recubrimientos comestibles	124
Tabla 1.11. Mohos y levaduras en moras tratadas con y sin recubrimientos comestibles	125
Tabla 1.12. Porcentaje de Reduccion del crecimiento de aerobios mesófilos en moras tratadas con recubrimiento comestible	126
Tabla 1.13. Porcentaje de Reduccion del crecimiento de coliformes totales en moras tratadas con recubrimiento comestible.....	126
Tabla 1.14. Porcentaje de Reduccion del crecimiento de mohos y levaduras en moras tratadas con recubrimiento comestible	127

Análisis Sensorial

Tabla 1.15. Análisis sensorial del atributo Color en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.....	128
Tabla 1.16. Análisis sensorial del atributo Olor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	129
Tabla 1.17. Análisis sensorial del atributo Sabor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.....	130
Tabla 1.18. Análisis sensorial del atributo Textura en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.....	131
Tabla 1.19. Análisis sensorial del atributo Aceptabilidad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	132

ANEXOS 2

Tabla 2.1. Selección del mejor tratamiento en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	134
Tabla 2.2. Resumen de los análisis realizados en la mora de Castilla con y sin la aplicación de un recubrimiento comestible y solo con la aplicación de UV-C.	135

ANEXOS 3

Análisis Estadístico

Análisis Físico – Químicos

Tabla 3.1. Análisis de varianza de pH en moras tratadas con recubrimiento comestible.	137
Tabla 3.2. Prueba de Tukey para pH en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	137
Tabla 3.3. Análisis de varianza de °Brix en moras tratadas con recubrimiento comestible.	138
Tabla 3.4. Análisis de varianza del Porcentaje de Acidez en moras tratadas con recubrimiento comestible.	138
Tabla 3.5. Prueba de Tukey para el porcentaje de acidez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	139
Tabla 3.6. Análisis de varianza del Índice de madurez en moras tratadas con recubrimiento comestible.	139
Tabla 3.7. Prueba de Tukey para el índice de madurez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	140
Tabla 3.8. Análisis de varianza de Vitamina C en moras tratadas con recubrimiento comestible.	140
Tabla 3.9. Análisis de varianza del porcentaje de humedad en moras tratadas con recubrimiento comestible.	141
Tabla 3.10. Prueba de Tukey para el porcentaje de humedad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	141

Tabla 3.11. Análisis de varianza de Textura (Dureza (gf)) en moras tratadas con recubrimiento comestible. 142

Tabla 3.12. Prueba de Tukey de Textura (dureza (gf)) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible. 142

Análisis Microbiológicos

Tabla 3.13. Análisis de varianza de Aerobios Mesófilos (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible. 143

Tabla 3.14. Prueba de Tukey para aerobios mesófilos (UFC/g) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible. 143

Tabla 3.15. Análisis de varianza de Coliformes Totales (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible. 144

Tabla 3.16. Prueba de Tukey para Coliformes Totales (UFC/g) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible. 144

Tabla 3.17. Análisis de varianza de Mohos y Levaduras (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible. 145

Tabla 3.18. Prueba de Tukey de Mohos y Levaduras (UFC/g) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible. 145

Tabla 3.19. Porcentaje de Reducción de aerobios mesófilos en moras tratadas con recubrimiento comestible. 146

Tabla 3.20. Prueba de Tukey para el porcentaje de Reducción de aerobios mesófilos en moras tratadas con recubrimiento comestible. .. 146

Tabla 3.21. Porcentaje de Reducción de Coliformes Totales en moras tratadas con recubrimiento comestible. 147

Tabla 3.22. Prueba de Tukey para el porcentaje de Reducción de Coliformes Totales en moras tratadas con recubrimiento comestible. .. 147

Tabla 3.23. Porcentaje de Reducción de Mohos y Levaduras en moras tratadas con recubrimiento comestible. 148

Tabla 3.24. Prueba de Tukey para el porcentaje de Reducción de Mohos y Levaduras en moras en moras tratadas con recubrimiento comestible. 148

Análisis Sensorial

Diseño de Bloques Incompletos: Comparación entre tratamientos.

Tabla 3.25. Análisis sensorial del atributo Color en moras tratadas con recubrimiento comestible. 149

Tabla 3.26. Prueba de Tukey para el atributo Color en moras tratadas con recubrimiento comestible. 149

Tabla 3.27. Análisis sensorial del atributo Olor en moras tratadas con recubrimiento comestible. 150

Tabla 3.28. Prueba de Tukey para el atributo Olor en moras tratadas con recubrimiento comestible. 150

Tabla 3.29. Análisis sensorial del atributo Sabor en moras tratadas con recubrimiento comestible. 150

Tabla 3.30. Prueba de Tukey para el atributo Sabor en moras tratadas con recubrimiento comestible. 151

Tabla 3.31. Análisis sensorial del atributo Textura en moras tratadas con recubrimiento comestible. 151

Tabla 3.32. Prueba de Tukey para el atributo Textura en moras tratadas con recubrimiento comestible. 152

Tabla 3.33. Análisis sensorial del atributo Aceptabilidad en moras tratadas con recubrimiento comestible. 152

Diseño Aleatorizado: Comparación entre moras los tratamientos con la aplicación de un recubrimiento comestible y un control (sin tratamiento)

Tabla 3.34. Análisis sensorial del atributo Color en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible. 152

Tabla 3.35. Prueba de Tukey para el atributo Color en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible. 153

Tabla 3.36. Análisis sensorial del atributo Olor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible. 153

Tabla 3.37. Prueba de Tukey para el atributo Olor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible. 154

Tabla 3.38. Análisis sensorial del atributo Sabor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	154
Tabla 3.39. Prueba de Tukey para el atributo Sabor en moras tratadas con recubrimiento comestible.	155
Tabla 3.40. Análisis sensorial del atributo Textura en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	155
Tabla 3.41. Prueba de Tukey para el atributo Textura en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	156
Tabla 3.42. Análisis sensorial del atributo Aceptabilidad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	156
Tabla 3.43. Prueba de Tukey para el atributo Aceptabilidad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.	157

ANEXO 4

Análisis microbiológicos, porcentaje de humedad, textura de la mora de castilla (*Rubus glaucus*), durante el almacenamiento en refrigeración para el cálculo de vida útil.

Tabla 4.1. Recuento de aerobios mesófilos en moras (Sin tratamiento, T ₃ y T ₇) durante el almacenamiento en refrigeración	159
Tabla 4.2. Recuento de Coliformes totales en moras (Sin tratamiento, T ₃ y T ₇) durante el almacenamiento en refrigeración	159
Tabla 4.3. Recuento de Mohos y Levaduras en moras (Sin tratamiento, T ₃ y T ₇) durante el almacenamiento en refrigeración	159
Tabla 4.4. Valores de Ln de microorganismos (UFC/g) para el cálculo de vida útil	160
Tabla 4.5. Valores de vida útil de las en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible (mejores tratamientos T ₃ y T ₇)	160
Tabla 4.6. Evolución del porcentaje de Humedad en moras (Sin tratamiento, T ₃ y T ₇) durante el almacenamiento en refrigeración	161
Tabla 4.7. Evolución de la Textura en moras en moras (Sin tratamiento, T ₃ y T ₇) durante el almacenamiento en refrigeración	161

ANEXO 5

Gráficos: Características físico-químicas, microbiológicas, sensoriales de la mora de castilla (*Rubus glaucus*)

Gráfico 5.1. Variación de pH en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	163
Gráfico 5.2. Variación de Sólidos Solubles en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	163
Gráfico 5.3. Variación del porcentaje de Acidez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	163
Gráfico 5.4. Variación del índice de madurez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	164
Gráfico 5.5. Variación de Vitamina C en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	164
Gráfico 5.6. Variación del porcentaje de Humedad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	164
Gráfico 5.7. Variación de la Textura en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	165
Gráfico 5.8. Variación de Aerobios mesófilo en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	165
Gráfico 5.9. Variación de Coliformes Totales en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	165
Gráfico 5.10. Variación de Mohos y Levaduras en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	166
Gráfico 5.11. Variación del porcentaje de reducción de Aerobios mesófilos en moras tratadas con recubrimiento comestible	166
Gráfico 5.12. Variación del porcentaje de reducción de Coliformes Totales en moras tratadas con recubrimiento comestible	166
Gráfico 5.13. Variación del porcentaje de reducción de Mohos y Levaduras en moras tratadas con recubrimiento comestible	167

Gráfico 5.14. COLOR en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	167
Gráfico 5.15. OLOR en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	168
Gráfico 5.16. SABOR en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	168
Gráfico 5.17. TEXTURA en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	168
Gráfico 5.18. ACEPTABILIDAD en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible	169
Gráfico 5.19. Características Sensoriales de la mora con y sin recubrimiento comestible	169
Gráfico 5.20. Aerobios mesófilos (UFC/g) vs Tiempo de almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T_3 y T_7)	170
Gráfico 5.21. Coliformes totales (UFC/g) vs Tiempo de almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T_3 y T_7).	170
Gráfico 5.22. Mohos y levaduras (UFC/g) vs Tiempo de almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T_3 y T_7)	171
Gráfico 5.23. Logaritmo natural de Aerobios mesófilos (UFC/g) vs Tiempo almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T_3 y T_7) para el cálculo de vida útil.	171
Gráfico 5.24. Logaritmo natural de Coliformes totales (UFC/g) vs Tiempo almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T_3 y T_7) para el cálculo de vida útil.	172
Gráfico 5.25. Logaritmo natural de Mohos y levaduras (UFC/g) vs Tiempo almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T_3 y T_7) para el cálculo de vida útil.	172
Gráfico 5.26. Porcentaje de Humedad vs Tiempo de almacenamiento de la mora tratada con y sin recubrimiento comestible.....	173

Gráfico 5.27. Textura vs Tiempo de almacenamiento de la mora tratada con y sin recubrimiento comestible.....	173
--	-----

ANEXO 6

Gráficos de textura (dureza gf) de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) determinada con el Texturómetro ProCT3 Brookfield

Gráfico 6.1. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento T3 (5%gelatina; 5min).....	175
Gráfico 6.2. Tiempo vs carga del tratamiento T3 (5%gelatina; 5min) ...	175
Gráfico 6.3. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento T7 (5,41%gelatina; 7,5min).....	175
Gráfico 6.4. Tiempo vs carga del tratamiento T7 (5,41%gelatina; 7, 5min)	176
Gráfico 6.5. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento control (sin recubrimiento comestible)	176
Gráfico 6.6. Tiempo vs carga del tratamiento control (sin recubrimiento comestible).....	176

ANEXO 7

Hoja de catación-escala de coloracion de ma mora de castilla (<i>rubus glaucus</i>)	178
---	-----

ANEXO 8

Cuadro 8.1. Norma microbiológica: Productos listos para consumo.....	180
Cuadro 8.2. Formulación y características de los recubrimientos a base de proteínas.....	181
Cuadro 8.3. Usos del ácido cítrico en la industria.....	182
Norma Tecnica Colombia INCOTEC 4106	183

ANEXO 9

Fotografías

Anexo 9.1. Diagrama de flujo de la aplicación de un recubrimiento comestible en la mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i>)	196
Anexo 9.2. Análisis Físico – Químicos de la mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i>)	193
Anexo 9.3. Análisis Microbiológico de la mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i>)	198
Anexo 9.4. Análisis sensorial	201

RESUMEN EJECUTIVO

La mora de Castilla es una fruta de mayor cultivo y demanda de la Provincia de Tungurahua, debido a su alta perecibilidad causa grandes pérdidas poscosecha. El objetivo del trabajo de investigación fue estudiar el efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible en la calidad y conservación de frutos de mora de Castilla (*Rubus glaucus*), lista para el consumo, con el propósito de aumentar el tiempo de vida útil. Se trabajó con moras procedentes de la parroquia Santa Lucía-Cantón Tisaleo. Se planteó un diseño compuesto central para determinar las concentraciones de gelatina y tiempos de inmersión. Los frutos se seleccionaron de acuerdo al tamaño, forma, color uniforme y distribuido en lotes de 50 frutos para cada tratamiento, se aplicaron procesos de lavado, desinfección mediante irradiación de onda corta UV-C durante 7.5 minutos a una distancia de la lámpara de 40 cm para reducir la carga microbiana. Posteriormente se aplicó el recubrimiento comestible mediante técnicas de inmersión y secado a 20°C por 40 minutos. De acuerdo al diseño planteado se tuvo 10 tratamientos a los que se realizaron los análisis físico-químicos: pH, sólidos solubles, porcentaje de acidez, índice de madurez, vitamina C, porcentaje de humedad y textura (dureza); microbiológicos: aerobios mesófilos, coliformes totales y mohos-levaduras; sensoriales: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, encontrándose diferencias significativas de acuerdo al análisis de varianza y prueba de comparación múltiple (Tukey) a un nivel de confianza del 95% en; porcentaje de acidez, textura (dureza), aerobios mesófilos, mohos-levaduras y en los parámetros sensoriales. Durante el almacenamiento en bandejas de plástico de tereftalato de polietileno (PET) del mejor tratamiento T₃; (5% de gelatina+0.25% de ácido cítrico+0.6% de tween 20+1% de glicerol), se evaluaron los parámetros de textura y microbiológicos para determinar el tiempo de vida útil, siendo éstos de 13 días y 19 días respectivamente con un costo de \$1.44 por bandeja que contienen 250g de fruta.

EXECUTIVE SUMMARY

The Castilla blackberry is a fruit crop and higher demand for the province of Tungurahua, due to their high perishability cause large post-harvest losses. The aim of the research was to study the effect of applying an edible coating on the quality and preservation of fruits of blackberry (*Rubus glaucus*), ready for consumption, in order to increase the lifetime. We worked with blackberries from the parish of Santa Lucia-Canton Tisaleo. A central composite design was proposed to determine the concentrations of gelatin and exposures. The fruits were selected according to size, shape, uniform color and distributed in batches of 50 fruits for each treatment, washing processes, disinfection were applied by irradiation shortwave UV-C for 7.5 minutes at a distance from the lamp 40 cm to reduce the microbial load. Thereafter the edible coating is applied by dipping and drying techniques at 20 ° C for 40 minutes. According to the proposed 10 design treatments that physicochemical analysis was conducted were: pH, soluble solids, acidity percentage, maturity index, vitamin C, moisture and texture (hardness); Microbiological: aerobic mesophilic bacteria, total coliforms and molds-yeasts; Sensory: color, odor, flavor, texture and acceptability and found significant differences by analysis of variance and multiple comparison test (Tukey) at a confidence level of 95%; percentage of acidity, texture (hardness), aerobic mesophilic bacteria, yeasts and molds-on sensory parameters. During storage trays plastic polyethylene terephthalate (PET) the best treatment T3; (5% gelatin + 0.25% citric acid + 0.6% Tween 20 + 1% glycerol), the texture and microbiological parameters were evaluated to determine the shelf life, the latter being 13 days and 19 days respectively with cost \$ 1.44 per tray containing 250g of fruit.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

“ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE SOBRE EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*)”.

1.2. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Contextualización del problema

El estudio del perfil del consumidor de productos hortofrutícolas en países desarrollados ha puesto en evidencia que el sabor, aroma, madurez y apariencia son los atributos que más influyen a la hora de tomar la decisión final de la compra de alimentos. Factores tales como valor nutritivo, precio, ausencia de residuos pasan a un segundo término. Se puede decir que el 90% de los consumidores engloban en su concepto de calidad los términos que describen las características sensoriales. Por tanto, la impresión causada por la mora al consumidor parece englobar todas las características de frescura (Olías, 1998).

El importante valor nutricional y económico de las frutas frescas es bien conocido. Las frutas junto a las hortalizas son los mejores transportadores de vitaminas, minerales esenciales, fibra dietaria, antioxidantes fenólicos, glucosinolatos y otras sustancias bioactivas. Además proveen de carbohidratos, proteínas y calorías. Estos efectos nutricionales y promotores de la salud mejoran el bienestar humano y reducen el riesgo de varias enfermedades. Por ello las frutas y las hortalizas son importantes para nuestra nutrición, sugiriéndose una ingesta de cinco

porciones por día. Por otro lado, las frutas son productos altamente perecederos. Comúnmente, hasta un 23 % de las frutas y las hortalizas más perecederas se pierden debido a deterioros microbiológicos y fisiológicos, pérdida de agua, daño mecánico durante la cosecha, envasado y transporte, o a las inadecuadas condiciones de traslado (Almenar, E., 2005).

La mora es una fruta perteneciente al grupo de las bayas; es muy perecedera, rica en vitamina C, vitaminas del complejo B, hierro, calcio y fósforo y con un alto contenido de agua. Los géneros *Rubus* *Rosa*, pertenecientes a las rosáceas, son muy semejantes, de allí que la planta de mora se asemeje bastante a las plantas de rosas silvestres, con espinas y hojas compuestas detrás de cinco hojuelas. El fruto es un aqueno, diminutas drupas unidas al receptáculo desarrollado y carnoso, su peso va de 3,0 a 5,0 gramos, es de consistencia dura y sabor agridulce, su pulpa es rojiza y allí se encuentran las semillas (de 100 a 120). Dadas estas características, el fruto es altamente perecedero por lo que debe hacerse la cosecha una vez que el fruto ha llegado a su madurez comercial, es decir, color escarlata con suficiente dureza y contextura que eviten que el producto se deteriore (Albornoz, G., 1992).

La mora es una especie de gran plasticidad ecológica, pero se adapta mejor a los sectores templados fríos de las zonas de vida: bosque seco y húmedo montano bajo, bosque seco y húmedo pre montano. Crece en suelos profundos, sueltos, que contengan bastante materia orgánica, disponibilidad de humedad y buen drenaje. Los suelos más apropiados son los de textura franca arenosa y arenosa arcillosa. Los suelos arenosos son fáciles de trabajar pero son pobres en nutrientes. Se puede cultivar en topografías irregulares. La planta soporta alto grado de acidez, pero se ha observado que su mejor comportamiento se encuentra con pH de 5.5 a 7.0 (Franco y Giraldo, 1999)

Hoy en día la demanda creciente de frutas frescas ha dado lugar a varias tecnologías de conservación de alimentos. Entre algunas tecnologías

alternativas se encuentran la manipulación genética y los tratamientos de post recolección. Estos últimos incluyen el uso de radiaciones gamma y ultravioleta, la disminución de temperatura, el control biológico, la conservación por atmósfera controlada, el uso de recubrimientos y el envasado en atmósfera modificada, son algunas tecnologías aplicables para conservar diferentes tipos variedades frutícolas la cual tiene como fin disminuir significativamente la proliferación de microorganismos.

Contexto Macro

Se considera que en el mundo hay unas 300 especies de importancia relativa según la aceptación comercial que tienen en los diferentes territorios. Muchas de ellas se encuentran en las zonas altas de Sudamérica principalmente en Ecuador, Colombia, Panamá, Centroamérica y México. La mora de castilla es la especie más difundida debido a su mayor capacidad de producción, tamaño, sabor y aroma.

A nivel mundial, las variedades de mora cultivada provienen de las especies *Rubus occidentalis*. Existen variedades con espinas y sin espinas y entre las más conocidas están:

Rubus glaucus Benth: Conocida como mora de castilla o mora azul es la de mayor importancia comercial y la más cultivada en el país.

Rubus floribundus HBK: Es la llamada mora criolla.

Rubus gigantus: Conocida como mora de gato.

Variedad Ollalie: Originaria de California, traída al Ecuador en 1.987, se cultiva con fines de exportación, se caracteriza por ser moderadamente precoz, de frutos largos, firmes, negro brillante, las plantas son muy productivas y vigorosas.

Variedad Brazos: Proveniente de Texas, se ha adaptado a nuestro país y es apta para exportación debido a su rusticidad y alta productividad.

A nivel internacional, cerca del 90 % de la producción de mora se destina al procesamiento y el 10 % se consume como fruta de mesa. Las estadísticas internacionales, relacionadas con la producción en Estados Unidos y en países de la Unión Europea son importantes, puesto que de ello depende el mercado para Sudamérica (Bruzzone, 2007).

Los mercados internacionales demandan, preferiblemente, mora congelada mediante la tecnología IQF (Congelamiento Rápido Individual), debido a que este proceso amplía la vida útil de la fruta que es altamente perecedera, manteniendo una buena presentación en cuanto a tamaño, textura y consistencia y facilitando la utilización por parte de los consumidores.

En cuanto a las exportaciones, EE.UU., exportó en el año 2008, 32 403 t de mora, frambuesa y zarzamoras frescas y congeladas. La Unión Europea en el año 2008, exportó 53332t de moras, frambuesas y zarzamoras frescas y 213947 t del producto congelado, es decir, que en total exportó 267 279 t. Polonia es el principal país exportador, seguido de Serbia que se destaca en la exportación del fruto congelado, que participó en el año 2008 con el 29% de las exportaciones de mora, frambuesa y zarzamora congelada a nivel europeo. Los principales exportadores mundiales son: México, España, Polonia, EE.UU y Chile (Gómez *et al.*, 2006)

Contexto Meso

Según la FAO., (2007), el Ecuador alcanzó una producción de 6.388 TM/año, lo cual significó que el país se encuentre en el puesto 14 de los productores mundiales del rubro “Otras Bayas”, en el cual se encuentra la mora. En Ecuador existe varias zonas de producción de mora, siendo las provincias más importantes Tungurahua, Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha e Imbabura.

La provincia más importante es Tungurahua, que aporta con el 41 % de la producción total de la fruta, y abarca el 32 % de la superficie cosechada. En el periodo 2001 – 2006 se registró con el mayor rendimiento con 4.75 TM/ha. La segunda provincia en importancia es Bolívar ya que esta representa el 25 % de la producción total y el 36 % de la superficie cosechada, mayor que la de Tungurahua, sin embargo, el rendimiento es de 1.82 TM/ha lo que hace que tenga una productividad menor.

La provincia de Cotopaxi aporta con el 19 % de la producción y el 18 % de la superficie cosechada, ésta registrada un rendimiento de 2.87T M/ha. Las demás provincias: Chimborazo, Pichincha e Imbabura, representan el 8 %, 5 % y 2 % respectivamente de la producción total, entre las tres abarcan el 15 % de la superficie cosechada y registran datos de rendimiento de 2.46 TM/ha, 2.96 TM/ha y 3.17 TM/ha respectivamente (SIGAGRO, 2010).

En Ecuador la superficie cultivada de mora es de 5247 hectáreas, sea individualmente o como asociaciones, de este total 2200 hectáreas, se encuentra su producción en la provincia de Tungurahua, siendo la más cultivada la mora de castilla.

Cuadro 1. Producción de mora en el Ecuador

PARÁMETROS	2000	2008	2009
Superficie cosechada (ha)	2 316	2 749	2 663
Producción (t)	4 480	12 060	12 603
Rendimiento (kg/ha)	1 934	4 387	4 733

Fuente: SIGAGRO, 2010

EL Ecuador en el año 2008, exportó 22 500 dólares de mora de Castilla para el mercado en fresco, que corresponden a 11,93 t, cuyos principales destinos fueron EE.UU, España, Antillas Holandesas y Alemania (CORPEI, 2010). En los últimos años, el consumo de mora, tanto fresca, congelada y procesada, ha presentado un comportamiento creciente en el mercado nacional y existe una sobreoferta de mora resultado de las

expectativas que generó la creciente demanda de la industria procesadora de jugos, del sector institucional y, en menor proporción, de los hogares.

Normalmente la mora en los hogares se utiliza para la elaboración de jugos y dulces. La mora es utilizada también por la industria procesadora de fruta para la elaboración de jugos, néctares, pulpas y concentrada, además se utiliza en pastelería.

La demanda interna de pulpa de frutas ha crecido anualmente entre un 15 y 20%, manteniendo una tendencia creciente pese a que en muchos lugares del país no ha logrado posicionarse como debería. A esto se suma el hecho de que muchas veces al buscar la fruta para procesarla en pulpa, previa alguna demanda del exterior, se encuentra que está extremadamente cara, ya que no hay los volúmenes suficientes o porque no existe un suministro directamente de agricultores, lo cual origina que el comercio intermediario dicte los precios.

Contexto Micro

La mora de Castilla es una fruta de mucha importancia en la provincia de Tungurahua, miles de familias viven de este cultivo, en esta provincia los huertos de mayor escala se sitúan en los sectores de: Huachi, Montalvo, Cevallos, Tisaleo, Mocha, Santa Rosa, Pinllo, Ambatillo. Un 90% de este cultivo tiene como variedad a la mora de Castilla, el restante 10% corresponde a otras variedades como: Brazos, Cherochie y Comanche.

En nuestra provincia una pequeña producción se destina a la elaboración de vinos de mora, así por ejemplo la Asociación de Mujeres Campesinas "ALBORADA" de la comunidad de Santa Rosa (Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua), produce vinos frutales de buena calidad en una pequeña planta de producción de vinos de frutas en esta provincia, ubicada en el caserío El Quinche, la construcción ha sido financiada por el gobierno

Alemán y por el Honorable Consejo Provincial de Tungurahua. (Proyecto, 2009).

1.2.2. Análisis Crítico

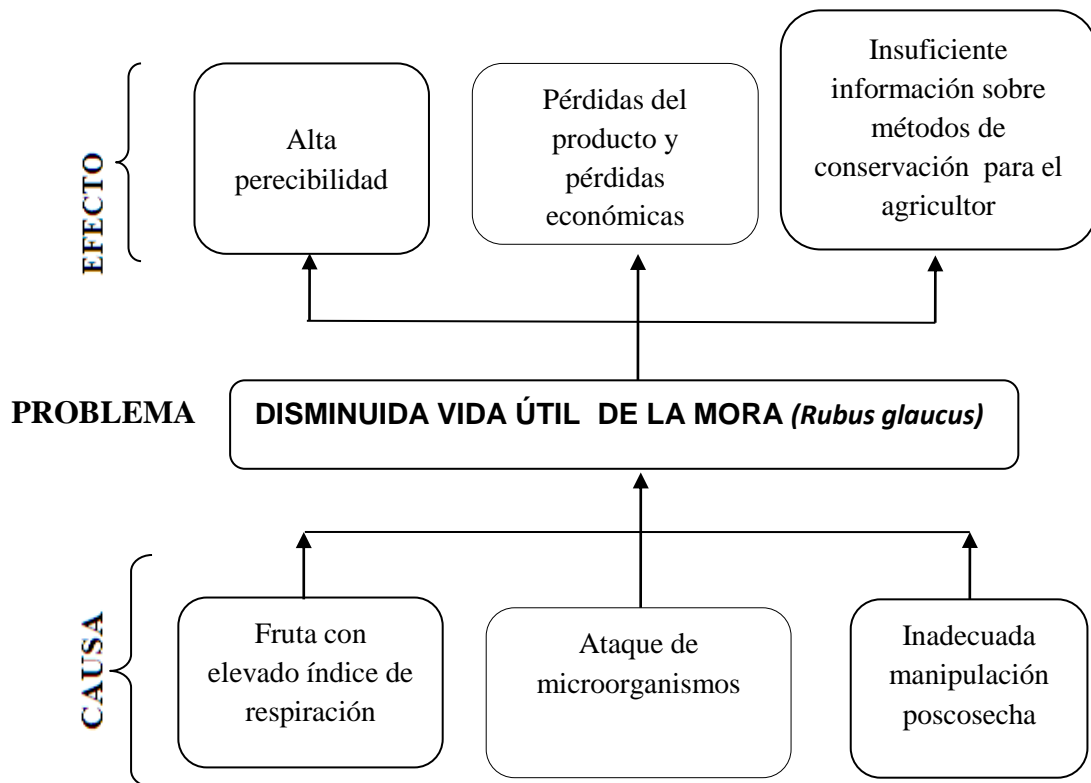


Gráfico 1: Árbol de problemas de disminuida vida útil de la mora (*Rubus glaucus*.)

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2013

Relación Causa – Efecto

La mora es una de las frutas que tiene una vida útil muy corta debido a su alta tasa de transpiración, por lo que es muy perecedera y generalmente se deteriora entre los 3 – 5 días después de la cosecha, que le hace muy propensa al ataque de microorganismos principalmente de hongos como el *Botrytis cinerea*, es uno de los más limitantes del cultivo de la mora, causando grandes pérdidas tanto en el producto en fresco y durante su almacenamiento, lo que conlleva a las pérdidas económicas para el agricultor, factores que se dan también por la inadecuada manipulación

poscosecha, es decir, el uso inadecuado de recipientes para el almacenamiento y distribución de las moras desde la cosecha hasta los puntos de ventas, otro de los factores es la insuficiente información brindada a los agricultores sobre algunos métodos de conservación de las moras.

Por la alta disminución y las altas pérdidas de la fruta se optó por utilizar la tecnología de recubrimiento comestible aplicado sobre la mora; de esta forma se pretende alargar el tiempo de vida útil, y por ende su comercialización, y por otro lado el consumidor tiene la garantía de un producto sano, nutritivo e inocuo.

1.2.3. Prognosis

Actualmente la demanda de productos de buenas características sensoriales, nutritivas y libre de microorganismos ha incrementado notablemente, por ello al no desarrollarse el presente estudio de conservación de la mora, por medio de la aplicación de un recubrimiento comestible, se tiende a disminuir la vida útil y por ende se mantiene altos niveles de desperdicios de la fruta y un corto tiempo de vida para ser comercializada. El retraso en la investigación arrastraría cuantiosas pérdidas tanto para los agricultores como para los expendedores de este tipo de cultivo, dado que la mora es una fruta muy frágil, perecible y propensa al ataque de microorganismos

La provincia de Tungurahua, es la mayor productora de mora de Castilla del país, por lo que la aplicación del recubrimiento comestible, permitiría tener una tecnología de comercialización más adecuada, obteniendo grandes beneficios para el campo agrícola, por otro lado debido a su sabor agridulce, es una de las frutas con mayor demanda convirtiéndose en un rubro muy importante para el sector agroindustrial. Esta demanda permite que la fruta se la incluya en la elaboración de jugos, yogurts, helados, mermeladas y pulpa de mora. Un ejemplo de la demanda de fruta es el caso de la elaboración de yogurt sabor a mora, donde se

requiere de 0.05 Kg de fruta para obtener un litro de producto terminado. En el caso de las mermeladas también se ha determinado que el 50 % del producto es fruta (Castro, 2005).

Finalmente, si no se llegara a culminar el proyecto de investigación, no existiría la posibilidad de incrementar la formación académica, en cuanto al desarrollo de nuevas tecnologías de mínimo proceso, en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.4. Formulación del Problema

¿La aplicación de un recubrimiento comestible en la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) permitirá prolongar la vida útil?

1.2.5. Preguntas Directrices

¿Cuál será el comportamiento físico-químico y microbiológico de la mora por el efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible?

¿Con la aplicación de la tecnología a utilizarse se logrará obtener un producto inocuo y de buena calidad apto para el consumo?

¿Se mejorará la calidad nutricional y sensorial de la mora?

¿Se disminuirá la carga microbiana de la mora, por efecto de la exposición a la irradiación UV-C?

¿Qué tiempo de vida útil se espera alargar mediante la aplicación del recubrimiento comestible en moras?

¿Cuál será el costo de producción del mejor tratamiento de conservación?

1.2.6. Delimitación

Campo: Alimentos

Área: Agrícola

Sub-área: Tecnológica

Sector: Frutícola

Sub-Sector: Frutas Frescas

Temporal: Tiempo de Investigación: Febrero 2013 a Febrero 2014

Espacial: El presente proyecto de investigación se ejecutó en la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos en los Laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA), como parte del proyecto “Conservación de frutas no climatéricas de la provincia de Tungurahua mediante técnicas de mínimo proceso para el consumo interno y de exportación” financiado por el CENI.

1.3. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial, los componentes presentes en forma natural en los alimentos van cobrando mayor importancia, debido a la función que cumplen en la salud humana, la mora es una de ellas, ya que además de poseer carotenos, vitaminas, minerales, azúcares, componentes antioxidantes, etc., ayudan a eliminar radicales libres que son generados por los desórdenes y enfermedades en el ser humano (Kader, 2007).

Los beneficios de investigar en procesos de recubrimiento de frutas se deben a que permite alargar la vida útil de las frutas. Trejo, M., (2010), señala los beneficios de los recubrimientos a base de polisacáridos como:

- ✓ La retención del sabor, ácidos, azúcar, textura y color
- ✓ Presentan una mayor estabilidad durante el empaque y almacenamiento
- ✓ Mejoran la apariencia

- ✓ Reducen las pudriciones

Uno de los grandes inconvenientes de esta fruta y que generan grandes pérdidas para el productor por su alta perecibilidad, fragilidad y su inadecuado manejo poscosecha, lo que implica su rápido deterioro y por ende el corto tiempo de vida útil.

Con esta consideración, el estudio se justifica por varias razones, entre ellas, que se incrementará la vida útil de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) y la disminución de la carga microbiana, con lo cual se busca mantener las propiedades sensoriales de la fruta (color, olor, sabor y textura).

Se aplicará un pre-tratamiento con radiaciones UV-C (radiación ultravioleta de onda corta), para disminuir la carga microbiana. Según el método Álvarez, M (2010), en la investigación sobre: Estudio de la conservación de fresas (*Fragaria vesca*) mediante tratamiento térmicos y UV-C, que redujo notablemente la contaminación de bacterias, hongos, levaduras y coliformes.

El recubrimiento comestible que es el paso siguiente al tratamiento UV-C, evitará la pérdida de humedad, aumentando el tiempo de vida útil. Es importante conocer el efecto de recubrimiento en los posibles cambios que pueda existir en lo físico, químico, microbiológico y sensorial de las moras.

El presente trabajo va dirigido principalmente para el beneficio de los agricultores que se dedican al cultivo de la mora en la Provincia de Tungurahua, con la finalidad de reducir las pérdidas de la fruta durante el manejo poscosecha y se prolongaría la vida útil, también se garantizaría la buena calidad del producto para el consumidor. Por otro parte, la tecnología planteada no requerirá de grandes inversiones y es factible para ser ejecutada por los agricultores, y así alcanzar nuevas plazas para la comercialización de la fruta.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Estudiar el efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible en la calidad y conservación de frutos de mora de Castilla (*Rubus glaucus*), lista para el consumo, con el propósito de aumentar el tiempo de vida útil.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los parámetros físico-químicos, microbiológicos y sensoriales de la mora con y sin la aplicación de un recubrimiento comestible.
- Aplicar un recubrimiento comestible mediante inmersión, previo pre-tratamiento de UV-C para disminuir la carga microbiana en moras.
- Seleccionar el mejor tratamiento mediante el análisis físico-químico, microbiológico, sensorial y estadístico.
- Calcular el costo de producción del mejor tratamiento de conservación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Las frutas constituyen un grupo de alimentos indispensable para nuestra salud y bienestar, especialmente por su aporte de fibra, vitaminas y minerales, a más de sustancias de acción antioxidante (vitamina C, Vitamina E, beta-caroteno, licopeno, luteína, flavonoides, antocianinas) (Albornoz, G., 1992).

La gran diversidad de especies, con sus distintas propiedades organolépticas y la distinta forma de prepararlas, hacen de ellas productos de gran aceptación por parte de los consumidores. La cantidad mínima establecida que recomiendan diversas instituciones, como: la Organización Mundial de la Salud (OMS), expertos en Nutrición y Sociedades afines en cuanto al consumo de fruta fresca debe ser de 400 gramos diarios. Por tanto es importante aumentar aún más la ingesta de fruta "al natural", ya que es la mejor forma de aprovechar todas sus virtudes y propiedades nutritivas.

La investigación consiste en la aplicación de un pre-tratamiento con irradiación de onda corta (UV-C) por 7.5 minutos y 40cm de distancia de la lámpara sobre la mora de castilla, con la finalidad de disminuir la carga microbiana y extender su vida útil.

Sobre recubrimientos comestibles, en la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, se han realizado algunas investigaciones, donde se reportan:

- Beltrán, A., 2010, en su trabajo de investigación sobre el “Estudio de la vida útil de fresas (*fragaria vesca*) mediante tratamiento con luz ultravioleta de onda corta UV-C”, indica que ésta tecnología mejora la calidad de la fresa y es un medio para la destrucción de microorganismo existiendo una relación directa entre el tiempo de exposición, distancia de las lámparas UV-C en contacto con las fresas y la letalidad de los microorganismos, dando como resultado características microbiológicas, físico-químicas y sensoriales aceptables, y obteniendo como mejor tratamiento el a_1b_1 , que corresponde a 40 cm de distancia de la lámpara y 7,5 minutos de exposición y prolongando el tiempo de vida útil de la fresa a 10 días.
- Castillo, C., 2009, en su investigación sobre; “Efecto de un recubrimiento con película de quitosano sobre el tiempo de vida útil de banano orito (*musa acuminata*) ”, menciona que el uso de la película de quitosano tiene un gran potencial en la conservación de frutas, y se observó un control constante con las frutas climatéricas, extendiendo el tiempo de vida útil a 15,37 días a una temperatura de 10 °C y con recubrimiento, con un 15 % de pérdida de peso.
- Alvarado, J, y colaboradores.,(2007), realizaron un trabajo sobre “ Tiempos de vida útil de naranjillas recubiertas con quitosano almacenadas a temperaturas constante y variable”, en el que mencionan que la utilización de métodos de cálculo de tiempos de vida útil es una herramienta adecuada para el control del almacenamiento de naranjillas, las películas de quitosano tienen como función retardar la pérdida de humedad y extienden el periodo de almacenamiento a temperaturas de 20 °C o superiores, mientras que a temperaturas bajas el efecto es mínimo, así a una temperatura de 7 °C las naranjillas pueden tener una vida útil de un mes.
- Villagómez, A., 2011, en el “ Estudio del efecto de glicerol y del aceite esencial de anís en un recubrimiento comestible sobre el tiempo de vida útil del babaco (*Caricapentagona*)”, reporta que la estabilidad de

este recubrimiento de acuerdo al análisis microbiológico, permite mantener en refrigeración como solución líquida durante 27,95 días, con el fin de demostrar que el recubrimiento elaborado puede ser de grado comestible; a más del análisis microbiológico, se realizó un análisis sensorial partiendo de un diseño de bloques completos, formado por 10 catadores semi-entrenados de la FCIAL. Evaluando los resultados con un 95 % de confianza; se demostró que el film elaborado presenta color, olor y sabor agradable al consumidor y concluyó que el uso de glicerol y aceite esencial de anís en un recubrimiento comestible permite extender el tiempo de vida útil del babaco, a más de eso presentando ventajas, como el costo asequible y buenas propiedades organolépticas, así como la aceptabilidad y estabilidad del recubrimiento.

En los últimos años los trabajos de investigación sobre el tema de aplicación de UV-C y recubrimientos comestibles, ha tenido una gran evolución en frutas.

- Angulo, J., (2013), estudió el “Efecto de la radiación UV-C sobre el contenido de compuestos antioxidantes de mora de castilla (*Rubus glaucus*) sin espinas”, se aplicaron dosis de radiación UV-C de 2, 5 y 8 kJ/m², y almacenados en bandejas de PVC con perforaciones y en refrigeración a 4 °C durante 18 días, tanto para los tratamientos como para la fruta control, se realizó los análisis para determinar el contenido de fenoles totales, ácido ascórbico, antocianinas y capacidad antioxidante. Concluyendo que, la dosis de 2 kJ/m² indujo un mayor desarrollo de los compuestos antioxidantes durante el almacenamiento refrigerado, esto puede atribuirse a que la dosis baja de radiación estimuló la síntesis de compuestos antioxidantes logrando aumentos en todos los compuestos analizados excepto la vitamina C.
- Ramírez, J., (2012), realizó un estudio sobre la conservación de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible a base de gel de mucilago de penca de sábila

(*Aloe barbadensis* Miller). El uso del recubrimiento en la mora de castilla permitió alargar la vida útil 5 días más que la mora sin tratar con el recubrimiento comestible almacenadas en refrigeración. Las moras tratadas presentaron disminución en; pérdida de peso (33 % menos) y tasa de respiración (47 % menos), sólidos totales solubles, pH y acidez titulable, conservando mejor estas propiedades a partir del día 3 hasta el día 10, en comparación de los frutos analizados sin aplicación del recubrimiento comestible. También se obtuvo un retraso en la pérdida de firmeza, en el cambio de color, y en el crecimiento microbiano, manteniendo favorables los atributos sensoriales en comparación a los frutos sin recubrimiento.

- Trejo *et al.*, (2012), estudió el efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de gelatina sobre la calidad de Fresa (*fragaria vesca l.*) almacenada en refrigeración, lo cual permitió el desarrollo de un efectivo método de conservación que prolongó la vida útil de la fresa en fresco hasta 10 días, a partir de un componente comestible, así como el aumento en el contenido de proteínas del producto y un método alternativo para preservar la calidad de este fruto.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se basa en el paradigma positivista, que acepta como único conocimiento válido lo verificable, mensurable y visible. Este paradigma tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño pre-estructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientada a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, inferencial e hipotético-deductivo mediante el respectivo análisis de resultados.

Además la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, y la relación sujeto-objeto es independiente. Para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo y puede y debe ser estudiada.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La investigación se puede defender con algunas normativas establecidas para determinar la calidad de las frutas. Entre ellas están la normativa del Instituto Colombiano De Normas Técnicas y de Certificación. Norma Técnica Colombiana. NTC 4106. Frutas frescas. Mora de Castilla. Especificaciones y la normativa del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN 2 2427:2010) para Frutas frescas: mora – Requisitos.

- ✓ Determinación de pH. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN 389.
- ✓ Determinación de sólidos solubles. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN 380.
- ✓ Determinación de acidez. A.O.A.C. Official Methods of Analysis (2007), 942.15 (B) (37.1.37)
- ✓ Determinación de humedad. Balanza de humedad KERN MLS 50
- ✓ Determinación de vitamina C. Método AOAC 923.09 1980.
- ✓ Determinación de la Textura. TexturePro CT V 1.2 Build 9.
- ✓ Determinación de aerobios mesófilos. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN 1529-5:06.
- ✓ Determinación de coliformes totales. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN 1529-7:90.
- ✓ Determinación de mohos y levaduras. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN 1529-10: 98.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

- Superordinación Conceptual

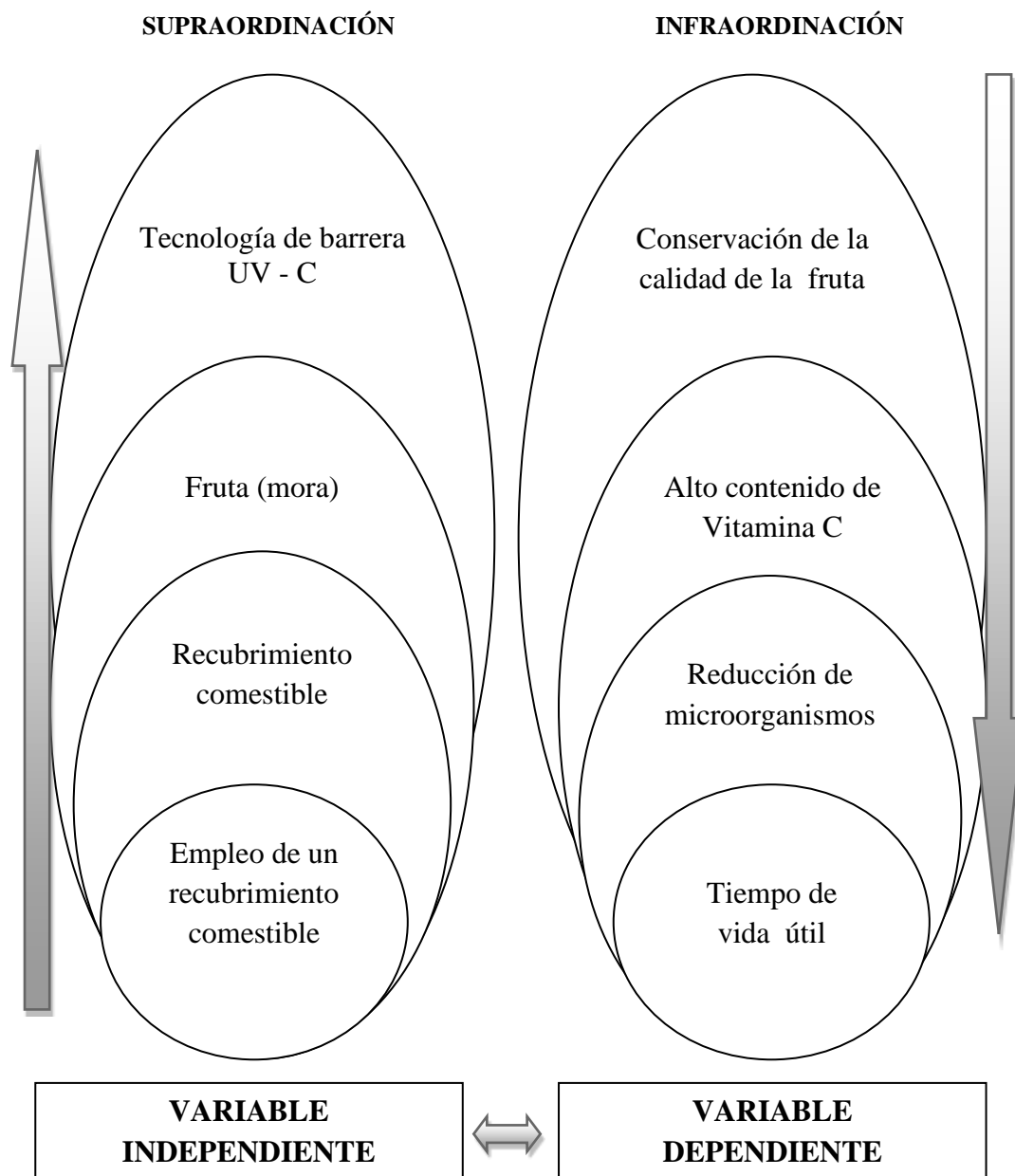


Gráfico 2: Superordinación Conceptual

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G.

- Subordinación Conceptual

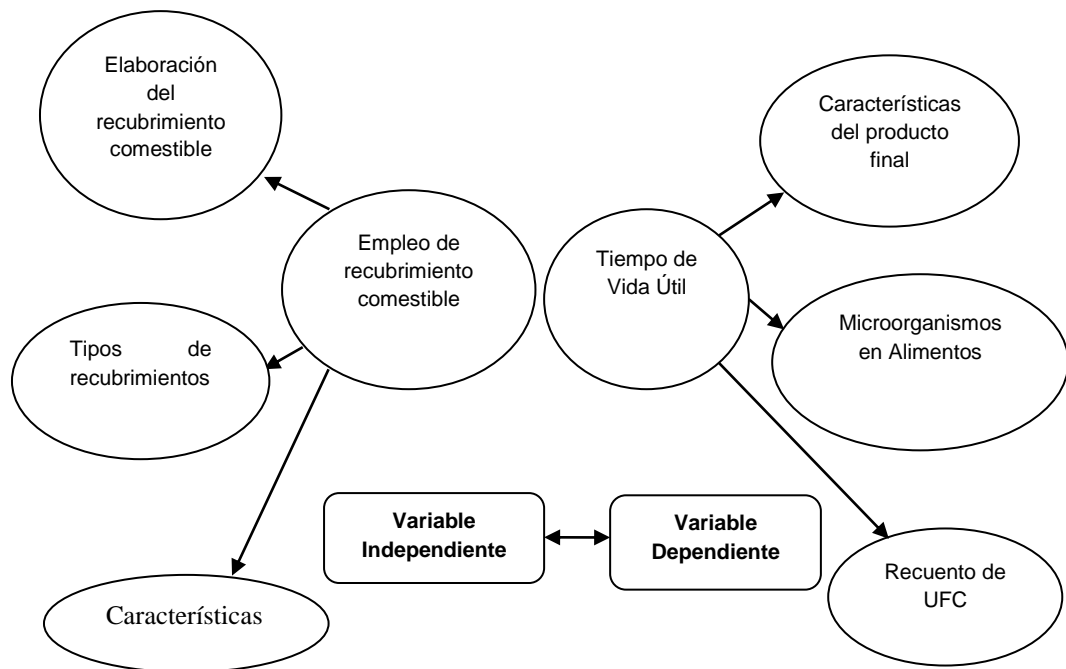


Gráfico 3: Subordinación Conceptual

Elaborado por: Fernanda Toalombo G. 2014

2.4.1. Marco Conceptual Variable Independiente

Empleo de un Recubrimiento Comestible

El uso de recubrimientos en aplicaciones alimentarias y en especial en productos altamente perecederos, como los pertenecientes a la cadena hortofrutícola, se basa en ciertas características tales como costo, disponibilidad, atributos funcionales, propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad), propiedades ópticas (brillo y opacidad), su efecto barrera frente al flujo de gases, resistencia estructural al agua a microorganismos y su aceptabilidad sensorial. Estas características son influenciadas por parámetros como el tipo de material implementado como matriz estructural (conformación, masa molecular, distribución de cargas), las condiciones bajo las cuales se preforman las películas (tipo de solvente, pH, concentración de componentes, temperatura, entre otras), y el tipo y

concentración de los aditivos (plastificantes, agentes entrecruzantes, antimicrobianos, antioxidantes, emulsificantes) (Quintero *et al.*, 2010).

En cuanto a su campo de empleo, éste se extiende enormemente ya que esta tecnología permite diseñar y formular productos que se adapten según la forma de aplicación (directamente en campo, durante la confección en almacén o en el envasado) y el tipo de producto al que vayan destinados (fresco, entero, troceado, mínimamente procesado).

Los recubrimientos comestibles que se están ensayando en postcosecha son formulaciones mixtas de compuestos lipídicos e hidrocoloides. Los lípidos aportan la barrera al vapor de agua y los hidrocoloides la permeabilidad selectiva al CO₂ y O₂ (Pérez-Gago *et al.*, 2008). Generalmente ambos se usan combinadamente para contrarrestar las deficiencias que presentan cada grupo por separado.

Entre los carbohidratos estudiados para el desarrollo de películas y recubrimientos comestibles se encuentran: celulosa y sus derivados, metilcelulosa, alginatos, pectinas, goma arábica, almidones y almidones modificados. En el caso de proteínas; las provenientes de cereales como maíz, trigo o avena, las lácteas, las obtenidas de animales marinos como peces y camarones, la gelatina o las proteínas de soya. Los lípidos empleados incluyen ceras (carnauba, abeja), acilglicéridos y ácidos grasos (Abraján, 2008).

Olivas y Barbosa-Cánovas., (2005), señalaron que los recubrimientos comestibles (RC) deben cumplir una serie de requerimientos para poder ser empleados en frutas frescas cortadas, entre los que se encuentran: estar constituidos por sustancias GRAS (generalmente reconocidos como seguros), ser estables bajo condiciones de alta humedad relativa, ser una buena barrera al vapor de agua, al oxígeno y al dióxido de carbono, presentar buenas propiedades mecánicas y de adhesión a la fruta, ser sensorialmente aceptable, ser estable tanto desde el punto de vista físico-

químico como microbiológico, además de poseer un costo razonable y asequibles.

Actualmente el empleo de los recubrimientos comestibles es uno de los métodos más usados para la conservación de alimentos, ya no requiere de grandes inversiones y por no presentar toxicidad alguna para el consumo.

- **Formulación del recubrimiento comestible**

Se elaboró un recubrimiento a base de gelatina (3 y 5 %), a ésta formulación se incorporó 0.25 % de ácido cítrico, tween 20 (polisorbato) al 0.6 % de uso en alimentos (Metodología de Trejo, M., 2007) y 1 % de glicerol al 85-88 % de pureza que es utilizado para análisis.

La hidratación de la gelatina fue a una temperatura de 40° C con agitación constante, las cantidades de polisorbato y glicerol en las cantidades indicadas permitieron tener un recubrimiento homogéneo y transparente del líquido de inmersión.

Se elaboró un tratamiento control (moras sin aplicación de un recubrimiento comestible ni previo pre-tratamiento UV-C), para realizar las comparaciones con las moras a las que se aplicó un recubrimiento comestible previo pre-tratamiento UV-C.

Gelatina

La palabra gelatina deriva de la palabra latina “*gelatus*”, que significa rígido o congelado, es una proteína derivada de la hidrólisis selectiva del colágeno, que es el componente orgánico más abundante en huesos y piel de mamíferos. Se consigue la gelatina a través de la ebullición de la piel, los tendones y los ligamentos de los cerdos, las vacas, los caballos y los burros, no presenta ni olor ni sabor (Badui, S., 2006). A más de ser una fuente de alimento, se utiliza en la elaboración de:

- Cápsulas de los medicamentos.

- Películas de recubrimientos comestibles.
- Válvulas cardíacas artificiales.
- Malla especializadas en la cura de heridas

La producción de gelatina se da por dos procesos: el ácido y el básico. En el primero se tratan huesos y piel en una solución ácida diluida por un período predeterminado; se lava con agua fría y se genera un producto con un punto isoeléctrico de 6-9. En el proceso alcalino, los huesos desmineralizados se suspenden en una solución de sosa por un período de 60 días, en tanto las pieles se remojan por períodos menores. Periódicamente se cambia la solución de remojo y al final se lava exhaustivamente para eliminar toda la sosa residual. El punto isoeléctrico del producto está entre 4.8 y 5.2. Tras cualquiera de estos dos procesos, se extrae la proteína con agua, a temperatura controlada, menor a 80°C en esta etapa ocurre una alteración de la triple hélice d en la que se rompen enlaces intermoleculares e intramoleculares y se producen cadenas menos estructuradas, que corresponden propiamente a la gelatina (Badui, S., 2006).

Cuadro 2. Composición nutricional de la gelatina en 100g, porción aprovechable.

Calorías	338 kcal.
Grasa	0 g.
Colesterol	0 mg.
Sodio	32 mg.
Carbohidratos	0 g.
Fibra	0 g.
Azúcares	0 g.
Proteínas	84,40 g.
Vitamina A	0 ug.
Vitamina C	0 mg.
Vitamina B12	0 ug.
Vitamina B3	0,10 mg.
Hierro	0 mg.
Calcio	11 mg.
Agua	15 g

Fuente: Adaptado de Guilbert (1986).

La gelatina está dentro de la categoría de los componentes de recubrimientos a base de proteínas. Este tipo de recubrimiento se puede adherir fácilmente a superficies hidrofílicas, pero no suelen ser resistentes a la difusión del agua y suelen ser muy sensibles a los cambios de pH, por lo que deben delimitarse a las condiciones óptimas de su formación (Baldwin, 1994), en el ANEXO 8-Cuadro 8.2, se aprecia algunas características de los recubrimientos a base de proteínas.

Ácido cítrico

El ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) es un acidulante ampliamente usado, inocuo con el medio ambiente. Es prácticamente inodoro, de sabor ácido no desagradable, soluble en agua, éter y etanol a temperatura ambiente. El ácido cítrico es un buen conservador y antioxidante natural que se añade

industrialmente como aditivo. Sus funciones son como agente secuestrante, agente dispersante y acidificante. En el ANEXO 8 – Cuadro 8.3, se describen los usos del ácido cítrico en la industria alimenticia.

Los acidulantes además de reducir el pH, cumplen un gran número de funciones: amortiguador de pH; conservador; saborizante; promotor de reacciones de curado en los cárnicos; secuestrador; modificador de la viscosidad; coagulante de la leche; inhibidor de las reacciones de oscurecimiento; hidrolizante de la sacarosa y del almidón; promotor de la gelificación de las pectinas; inhibidor de la cristalización de la sacarosa; y otras (Badui, S., 2006).

Debido a las propiedades antimicrobianas y antioxidantes del ácido cítrico, el porcentaje (0,25 %) añadido a la formulación del recubrimiento comestible sobre la mora de Castilla, presentando un efecto notorio en la reducción de microorganismos y aumentando la vida útil.

Tween 20

El polisorbato 20 o Monooleato de Polioxietileno Sorbitan conocido comercialmente como Tween 20, es un surfactante polisorbato cuya estabilidad y relativa ausencia de toxicidad permiten que sea usado como detergente y emulsionante en numerosas aplicaciones domésticas, científicas y farmacológicas. En alimentos son usados como emulsificante en productos de panadería, ya que mantienen suaves los panes evitando la rancidez, postres congelados e imitaciones de productos lácteos ayudando a que se disuelvan mejor en el café. Por lo general se emplean concentraciones del 0,01 %, en concentraciones del 25 % o mayores pueden favorecer a la formación de cálculos en la vesícula, causan diarrea; daño al riñón, hígado e intestino delgado; además de causar retardo en el crecimiento.

Aparentemente no son carcinogénicos. Los polisorbatos son biotransformados por la parte de ácido graso (oleato, estearato), el cual se puede absorber en el intestino para su metabolismo (Lindner, E., 1995).

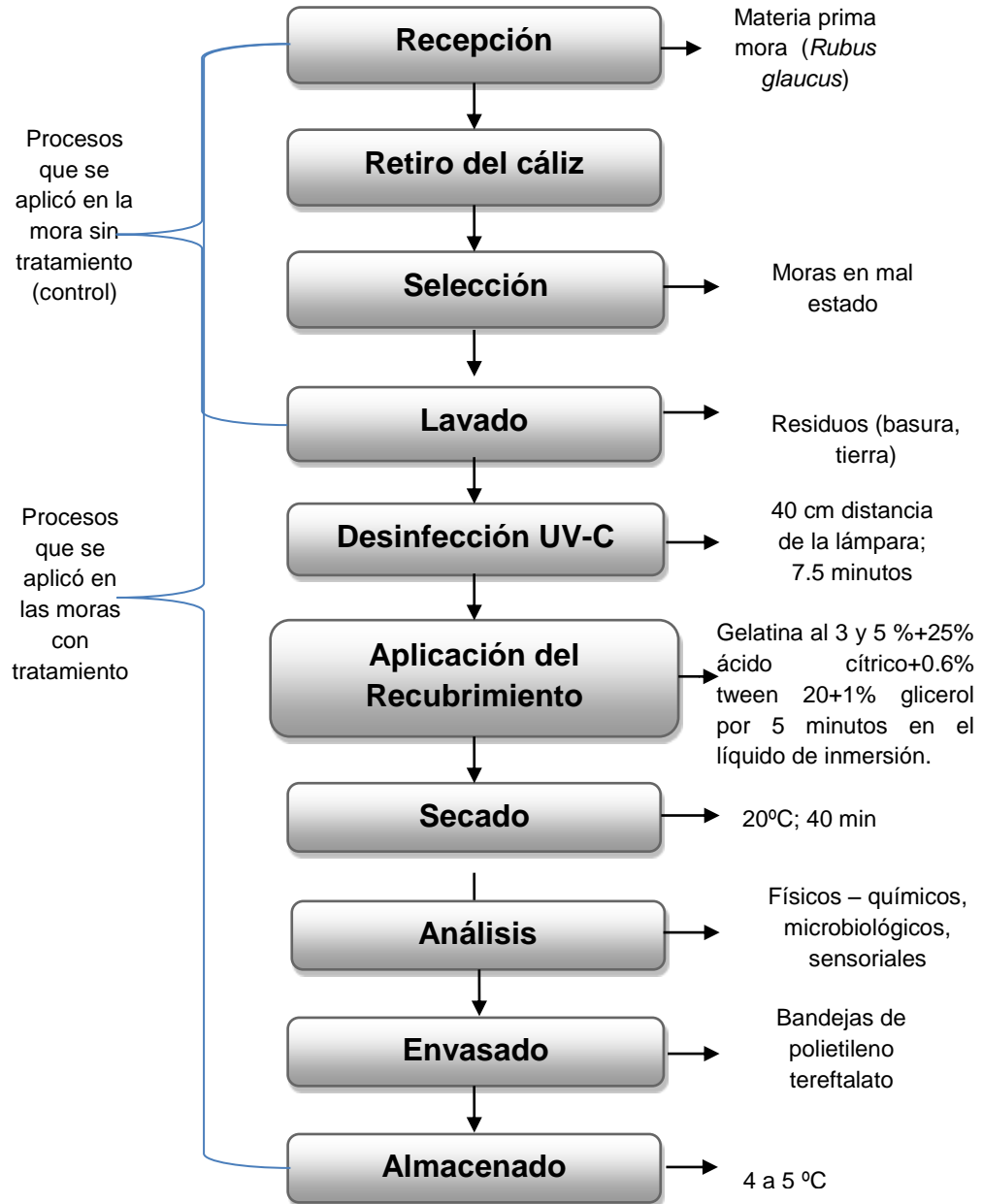
Glicerol

El glicerol, glicerina o propanotriol ($C_3H_8O_3$), es un alcohol con tres grupos hidroxilos ($-OH$), es uno de los principales productos de la degradación digestiva de los lípidos. Se presenta en forma de líquido a una temperatura ambiental de 25 °C, es higroscópico e inodoro. El glicerol está presente en todos los aceites, grasas animales y vegetales.

El glicerol se genera en grandes cantidades como co-producto del proceso de fabricación de biodiesel, es un compuesto no tóxico ni irritante, es biodegradable y reciclable y presenta una serie de propiedades físicas y químicas que pueden convertirlo en un disolvente alternativo a los disolventes orgánicos (Raybaudi, Rosa., 2008), por lo cual es usado como materia prima para la preparación de otros disolventes y se pueden encontrar en el mercado con facilidad.

El glicerol se puede utilizar como humectante, plastificante, emoliente, espesante, medio dispersor, lubricante, endulzante y anticongelante. También se puede utilizar como ingrediente en cosmética, artículos de aseo, medicamentos y productos alimenticios y bebidas, como humectante, solvente y dulcificante, con esto ayuda a preservar los alimentos también se puede utilizar como un sustituto del azúcar.

- Diagrama de flujo del proceso de aplicación de un recubrimiento comestible en la mora de castilla (*Rubus glaucus*)



Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2013

- **Descripción del Proceso de la aplicación de un recubrimiento comestible en la mora de castilla (*Rubus glaucus*).**

Recepción.- La fruta fue recibida bajo determinadas condiciones de maduración, fresca, entera y en buen estado.

Retiro del cáliz.- Se debe retirar el cáliz de la fruta cuidadosamente, para evitar lesiones mecánicas.

Selección.- Las frutas se seleccionaron de acuerdo a su calidad, que estén libres de lesiones mecánicas y se aceptan las de apariencia firme, exentas de hongos visibles y de color homogéneo, con un nivel de madurez cinco (Fruto es de color rojo intenso, con algunas drupillas de color morado) de acuerdo a la Norma Técnica ICONTEC 4106 (ANEXO 8)

Lavado.- Las moras se sumergieron en agua por 2 minutos, cuidadosamente para evitar dañar la membrana, con la finalidad de retirar impurezas.

Desinfección UV-C.- Para la desinfección se empleó un equipo de radiación, construido con bandejas para contener la fruta y 2 lámparas de radiación ubicada a 40 cm de distancia de las bandejas. El tratamiento de la fruta dentro del equipo fué de 7.5 minutos de exposición, según el método (Beltrán, Ramos, Álvarez M., 2010).

Recubrimiento comestible.- Cada lote de moras se sometió a los diferentes tratamientos con distintos porcentajes de gelatina y tiempos de inmersión, a la temperatura 25°C de la solución de inmersión.

Secado.- Se depositaron los lotes de mora recubiertos en rejillas para proceder al secado mediante ventilación a 20°C por 40 minutos.

Análisis.- Se determinaron los parámetros físico – químicos (humedad, pH, sólidos solubles, vitamina C, acidez, textura) microbiológicos (aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras) y sensoriales (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad) de la mora recubierta.

Envasado.- Las frutas fueron almacenadas en bandejas de plástico de tereftalato de polietileno (PET), con perforaciones que son utilizadas en el mercado interno.

Almacenado.- Las muestras de fruta se almacenaron a una temperatura de 4 a 5 ° C y humedad relativa de 85 %.

Recubrimiento Comestible

Un recubrimiento comestible se define como una capa delgada de material comestible formada sobre un alimento como un recubrimiento, o colocada (lo que implica que debe ser preformada) sobre o entre los componentes de los alimentos. Estos métodos de elaboración permiten ofrecer una barrera selectiva a la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aromas, lípidos, etc.; al mismo tiempo pueden servir como agentes acarreadores de otros ingredientes o aditivos (antioxidantes, saborizantes, antimicrobianos y colorantes) para mejorar el potencial de conservación y las características de manejo del alimento. Las películas comestibles con buenas propiedades mecánicas pueden llegar a sustituir las películas de empaque sintéticas (Ruiz, J., 2004).

Según Kester y Fennema., (1986), los RC tienen la función de retardar la migración de humedad, controlar el transporte de gases (O₂, CO₂ y etileno), retener componentes volátiles, servir de vehículo de aditivos, mejorar las propiedades mecánicas y de manejo del alimento, además de impartir una mayor integridad a la estructura del mismo. Por otro lado Martín-Polo *et al.*, (1992), definieron a los RC como capas delgadas de materiales los cuales pueden ser ingeridos por el consumidor, que proveen una barrera al transporte de masa en o a través del alimento fresco o manufacturado.

Carrasco *et al.*, (2002), manejaron un concepto que fusiona las dos definiciones anteriores: los RC son capas delgadas de un material biopolímero (proteína o polisacárido como una solución hidrocoloide, o

como una emulsión con lípidos), que son aplicadas sobre la superficie de un alimento en adición o reemplazo de la corteza natural, y que se comportan principalmente como barreras que reducen la difusión de gases (O_2 , CO_2 , vapor de agua), permitiendo extender la vida útil del alimento.

Los principales componentes de los recubrimientos comestibles son polisacáridos, proteínas, lípidos y resinas. Las formulaciones pueden incluir, además, plastificantes y emulsificantes de distinta naturaleza química que mejoran las propiedades de los recubrimientos.

Los materiales utilizados en la formulación de recubrimientos comestibles deben estar autorizados por la legislación vigente. En la Unión Europea estos materiales se regulan por la directiva 95/2/CE de 20 de Febrero de 1995 relativa a aditivos alimentarios distintos de los edulcorantes. La última revisión legislativa es la Directiva 06/52/CE de 5 de Julio de 2006. En el Cuadro 3, se muestra algunos ejemplos de aditivos alimentarios utilizados en la formulación de recubrimientos comestibles.

Cuadro 3. Ejemplos de aditivos alimentarios utilizados en la formulación de recubrimientos comestibles

Nº E	Denominación	Nº E	Denominación
E 901	Cera de abejas	E 473	Sucro ésteres de ácidos grasos
E 904	Goma laca	E 415	Goma xantana
E 902	Cera candelilla	E 474	Sucroglicéridos
E 410	Goma de garrofín	E 407	Carragenatos
E 903	Cera carnauba	E 461	Metilcelulosa
E 412	Goma guar	E 421	Manitol
E 570	Ácidos grasos	E 463	Hidroxipropilcelulosa
E 422	Glicerina	E 1520 I	Propilenglico
E 464	Hidroxipropilmetil celulosa	E 466	Carboximetilcelulosa

Fuente: Directiva 95/2/CE.

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G, 2013.

Mora - Origen



Gráfico 4. Mora de Castilla (*Rubus glaucus*)

La mora de Castilla (*Rubus glaucus*) fue descubierta por Hartw y descrita por Benth. Es originaria de las zonas altas tropicales de América

principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y el Salvador. (CORPEI, 2010).

La variedad *Rubus glaucus*, es la más cultivada en el país y la de mayor consumo interno y demanda en el mercado externo. Sus frutos son de color morado brillante de forma crónica, largos anchos y el haz de sus hojas es verde azulado, también conocida como “mora andina” o “zarzamora azul” (Galvis, J y Herrera, A., 1995)

- **Descripción Botánica**

Desde el punto de vista botánico, la mora es una fruta polidrupa, es decir, está formada por la unión de pequeñas drupas arracimadas (o en racimo), dentro de las que se halla una semilla diminuta, perceptible durante su consumo e incluso a veces algo molesta. De forma algo más alargada en las especies de *morus*, y generalmente más redondeada en las de *Rubus* (aunque depende de la especie). *Rubus glaucus* presenta una forma levemente al de la fresa (ancha por la base y terminando en punta). Su tamaño es diminuto, midiendo entre 1 y 3 cm, dependiendo de la especie. (Nazareno, M., 2011)

- **Taxonomía**

Reino: Vegetal

Clase: *Angiospermae*

Subclase: *Dicotyledoneae*

Orden: *Rosae*

Familia: *Rosaceae*

Género: *Rubus*. Cuenta con gran cantidad de especies entre las que se destaca *Rubus glaucus*. (Castro, J., 2005).

- **Cultivo**

Según Gómez, J., (2006), la mora de Castilla se desarrolla mejor en suelo franco arcilloso, de modo que permita una adecuada reserva de agua y el exceso sea evacuado fácilmente, con alto contenido de materia orgánica ricos en fósforo y potasio. Se debe mantener una relación calcio, magnesio, potasio Ca: Mg: K 2:1:1, ya que junto con el boro son responsables de una mayor o menor resistencia a las enfermedades. Deben presentar buen drenaje interno como externo, ya que es una planta altamente susceptible al encharcamiento, se adapta bien a pH ácido de 5.2 y 6.7 siendo 5.7 el óptimo.

En los casos de insuficiencia de agua, los frutos que se producen son de mala calidad, no crecen, no desarrollan un color agradable y contiene poca dulzura. Como las raíces de la planta profundizan a más de un metro es importante que el perfil de suelo no presente capas endurecidas (Hardpan), que impidan el normal desarrollo del sistema radicular.

En cuanto a condiciones climáticas este cultivo se desarrolla en alturas comprendidas entre los 1.500 y los 2.400 m.s.n.m, con temperaturas entre los 11 °C y los 18 °C, y precipitaciones de 1.500 a 2000 mm anuales (Nazareno M, 2011).

Tecnología de barrera UV-C (Radiación Ultravioleta de Onda Corta)

La preservación de alimentos por métodos combinados, utilizando la tecnología de obstáculos, consiste en la combinación adecuada de varios parámetros de barrera, tales como tratamiento térmico, dando como resultados la reducción de actividad de agua (a_w), reducción de pH, adicionando combinaciones simples de agentes antimicrobianos. De esta forma se obtienen alimentos estables a temperatura ambiente con bajos costos de producción (Alzamora et al., 1993; Chirife & Favetto, 1992). Este tipo de tecnología es de fácil aplicación, pudiendo ser aplicada como tecnología alternativa de refrigeración, congelación, deshidratación y otros

procedimientos, que, generalmente necesitan de alta inversión en equipamientos y consumen mucha energía (Daza *et al.*, 1997).

Las características sensoriales y microbiológicas de frutos preservados por métodos combinados mantienen una estabilidad durante un periodo de varios días o meses, presentando de forma general, una buena aceptabilidad relacionada con el sabor, aroma, color y textura (Alzamora *et al.*, 1993; Leistner, 1992)

La radiación ultravioleta de onda corta (UV-C), es una tecnología alternativa a la esterilización química utilizada para reducir el crecimiento de microorganismos en alimentos. La luz UV- C adicionalmente induce mecanismos de defensa en tejido vegetal metabólicamente activo, provocando la producción de fitoalexinas, está puede estar acompañada por otros mecanismos de defensa tales como modificaciones de la pared celular, enzimas de defensa y aumento en la actividad antioxidante, este último ha sido relacionado con posibles beneficios a la salud de los consumidores.

De igual manera se ha observado que el tratamiento con UV-C induce la acumulación de proliaminas, las cuales pueden actuar como antioxidantes en frutos causando una reducción de los síntomas de deterioro por microorganismos (González *et al.*, 2004).

La utilización de la radiación UV-C en desinfección de frutas es de gran importancia, porque puede reemplazar al cloro en el proceso de desinfección de frutas y hortalizas. La FAO, (2002), manifiesta que el hipoclorito de sodio y de calcio tiene efectos tóxicos. Si al ingerir una pequeña cantidad de blanqueador doméstico (3-6 % hipoclorito), puede experimentar irritación gastrointestinal. Las sustancias cloradas no son permitidas desde enero de 2006 en los productos frescos que se importan en Estados Unidos y la Unión Europea.

El uso de la tecnología UV con fines de desinfección implica la región ultravioleta del espectro electromagnético, con un rango de longitud de onda entre 100 y 400 nm. Éste se puede subdividir en:

- ✓ UV de onda corta UV-C entre 200 y 280 nm. **Rango germicida**
- ✓ UV de onda media UV-B entre 280 y 315 nm.
- ✓ UV de onda larga UV-A entre 315 y 400 nm.

Siendo 254 nm en nivel de máxima eficiencia para la desinfección.

La radiación UV produce cambios fotoquímicas, cuyos efectos pueden variar según la especie de microorganismo que se trate. El mecanismo de acción letal depende de su absorción por el ADN, pudiendo detener el crecimiento celular y provocar la muerte.

2.4.2. Marco Conceptual Variable Dependiente

Tiempo de Vida útil

La vida útil de un alimento se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción/envasado del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo determinadas condiciones ambientales. La finalización de la vida útil de alimentos puede deberse a que el consumo implique un riesgo para la salud del consumidor, o porque las propiedades sensoriales se han deteriorado hasta hacer que el alimento sea rechazado. En este último caso el análisis sensorial es la principal herramienta de evaluación, ya que no existen métodos instrumentales o químicos que reemplacen adecuadamente a nuestros sentidos (Labuza, 1982).

La vida útil representa un tema complejo de estudio debido a que se encuentran involucrados diversos factores en el deterioro, factores internos propios de cada alimento y factores ambientales, entre ellos la temperatura, la humedad relativa, el nivel de oxígeno, la luz (Labuza, 1982).

La vida útil (VU) es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (Singh, 2000).

En la actualidad, para el desarrollo de recubrimientos comestibles se viene potencializando el uso de productos naturales biodegradables y amigables con el medio ambiente y la salud del consumidor. Algunos trabajos consultados en bibliografía, enmarcan el uso de estos materiales en la conservación de frutas frescas y cortadas, con el fin de mejorar la calidad de los productos y extender su tiempo de vida útil.

Reducción de Microorganismos

Normalmente los microorganismos se encuentran en el ambiente y en muchos casos, su presencia pueden favorecer a la transmisión de enfermedades y la contaminación de los productos. Por ello existen actualmente muchos métodos para controlar la presencia de estos microorganismos en el ambiente, equipos y materiales, con el propósito de evitar la transmisión de microorganismos patógenos y la contaminación de los alimentos que producen el deterioro y afecta a la salud de las personas.

La Legislación Española microbiológica señala que para, productos de mínimo proceso de frutas y hortalizas frescas o cortadas listos para el consumo, deben ser sujetas a los análisis y control de los siguientes microorganismos: *E. coli*, *Salmonella*, *L. monocytogenes*.

Para la reducción de la carga microbiana en moras, se aplicaron dos tecnologías. Una es la utilización de la tecnología de irradiación UV-C, que puede inactivar diversos tipos de microorganismos presentes en la

fruta. La radiación UV-C afecta directamente al ADN de los microorganismos, causando mutaciones mediante la separación de la doble hélice, evitando su reproducción (Gardner y Shama, 2000).

La tecnología de la aplicación de los recubrimientos comestibles a base de proteínas como la gelatina, que actúa como barrera al oxígeno y humedad retardando el crecimiento de microorganismos en las fruta y prolongando la vida útil.

Alto contenido de Vitamina C

Las moras son frutas con bajo valor calórico por su escaso aporte de carbohidratos. Sin embargo son muy ricas en vitamina C, aportan fibra, potasio, hierro y calcio (estos dos últimos de menor calidad que los de origen animal), taninos (sustancias con acción astringente) y diversos ácidos orgánicos. Adicional a esto poseen una gran cantidad de pectina. Se caracterizan por su contenidos de pigmentos naturales, tales como los antocianinas que son sustancias con acción antioxidante, es decir, que previenen el desarrollo de ciertas enfermedades y tipos de cáncer. Las antocianinas le dan el color a la mora y junto con el ácido oxálico y el málico son responsables de su sabor (Castro, J., 2005)

Cuadro 4. Contenido nutricional en 100 gramos, porción aprovechable.

Componente	Contenido
Humedad	84,2 g
Calorías	58 kcal
Proteína	1,4 g
Extracto Etéreo	0,7 g
Carbohidratos totales	13,2 g
Carbohidratos fibra	5,3 g
Cenizas	0,5 g
Calcio	38 mg
Fosforo	40 mg
Hierro	2,2 mg
Caroteno	0,03 mg
Tiamina	0,01 mg
Riboflavina	0,03 mg
Niacina	0,58 mg
Ácido ascórbico	17 mg

Fuente: Ministerio de Salud Pública

Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos, 1992. Quito – Ecuador

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G. 2013

Conservación de la calidad de la fruta

La calidad es un concepto que viene determinado por la conjunción de distintos factores relacionados todos ellos con la aceptabilidad del alimento, que hacen referencia de una parte a la presentación, composición y pureza, tratamiento tecnológico y conservación que hacen del alimento algo más o menos apetecible al consumidor y por otra parte al aspecto sanitario y valor nutritivo del alimento.

Los consumidores de frutas y vegetales son cada vez más exigentes en cuanto a la calidad de estos productos, no solo la que tienen al ser empacados en origen, sino la que presentan en el momento de ser comprados, y más aún, al consumirse. La solución idónea para preservar

la calidad global (sensorial, comercial, microbiológica y nutritiva) de los productos hortofrutícolas y satisfacer las crecientes exigencias de los mercados internacionales, consiste en mejorar los tratamientos post recolección (Artés, 1995).

Motivo por el cual se han utilizado diversos procesos que tienen como fin, controlar y evitar la proliferación de microorganismos en los alimentos. Entre los métodos más utilizados se destacan los tratamientos térmicos (pasteurización, esterilización), irradiación (radiación UV-C), almacenamiento a bajas temperaturas (congelación, refrigeración), aplicación de conservantes químicos (nitritos), conservación por medio de sustancias naturales que posean actividad microbiana, como por ejemplo el uso de aceites esenciales derivados de plantas, entre otros (Adams M.R., 1997).

Las condiciones de almacenamiento como la temperatura, humedad relativa y tiempo, determinan la calidad final del fruto recubierto, ya que estos factores afectan a las propiedades funcionales del recubrimiento y a la fisiología del fruto.

2.5. HIPÓTESIS

Hipótesis nula:

H₀: La calidad nutritiva, sensorial, microbiológica y el tiempo de vida útil de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) es igual para todos los tratamientos con el recubrimiento comestible.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = \dots = T_k$$

Hipótesis alternativa:

H₁: La calidad nutritiva, sensorial, microbiológica y el tiempo de vida útil de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) no es igual para todos los tratamientos con el recubrimiento comestible.

$$H_1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq \dots \neq T_k$$

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

En el señalamiento de variables del "Estudio de un recubrimiento comestible sobre el tiempo de vida útil de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*)", se tiene:

Variable Independiente: Recubrimiento comestible.

Variable Dependiente: Tiempo de Vida Útil de la mora de Castilla.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

El presente trabajo de investigación propone encontrar un tratamiento efectivo de conservación de la mora (*Rubus glaucus*), para alargar la vida útil conservando la calidad de la misma. Por tanto este trabajo constituye un enfoque cualitativo como cuantitativo, ya que se realizaron mediante revisiones bibliográficas y experimentales y la comprobación de las hipótesis planteadas que fueron analizadas estadísticamente por un programa confiable y seguro.

Una vez que se obtenidos los resultados fueron procesados en un programa de análisis estadístico, STATGRAPHICS® PLUS, el cual nos permite procesar datos complejos, ofrece gráficos que facilitan la interpretación de los resultados y la selección del mejor tratamiento, logrando así obtener un producto con características físico-químicas y sensoriales aceptables por el consumidor, con la posibilidad de su aplicación industrial y que además genere rentabilidad.

El análisis a nivel de laboratorio buscó realizar el recuento de la proliferación de agentes microbiológicos patógenos que causen la contaminación y descomposición del producto.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación sigue dos modalidades: bibliográfica-documental y experimental, puesto que la información se recopiló de documentos como; libros, tesis de grado, trabajos de investigación, revistas científicas,

periódicos, publicaciones en Internet, que permiten sustentar el tema de estudio.

La modalidad experimental, permitió desarrollar ensayos en sitios apropiados como laboratorios, donde se efectuaron los análisis de cada tratamiento, para obtener resultados finales y arrojar conclusiones relacionados con los objetivos e hipótesis propuestas.

Este trabajo de investigación siguió un diseño experimental que relaciona la variable dependiente e independiente, la misma que fué ejecutada en los laboratorios de la Unidad de Investigación en Tecnología en Alimentos (UOITA), Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, formando parte del proyecto de investigación; “Conservación de frutas no climatéricas de la provincia de Tungurahua mediante técnicas de mínimo proceso para el consumo interno y de exportación”, financiado por el CENI.

3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se pretende conservar la mora con recubrimiento comestibles, basándose en los siguientes aspectos:

Investigación Descriptiva.- La cualidad principal de ésta investigación es la de presentar una interpretación correcta del fenómeno estudiado a partir de sus características. Miden una o más variables con el fin de especificar las propiedades importantes de un determinado estudio, bajo análisis. El análisis está, en el estudio independiente de cada característica.

Investigación Exploratoria: Este tipo de investigación reconoce, registra, o averigua con diligencia una cosa o un lugar.

Permite conocer las condiciones apropiadas para la conservación de la mora por medio de la aplicación de un recubrimiento comestible,

manteniendo las propiedades y prolongando el tiempo de vida útil de la fruta.

Investigación Explicativa: Los estudios explicativos pretenden conducir a un sentido de comprensión o entendimiento de un fenómeno, están orientados a la comprobación de hipótesis causales de tercer grado; esto es, identificación y análisis de las causales (variables independientes) y sus resultados, los que se expresan en hechos verificables (variables dependientes).

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Para la ejecución del presente proyecto se tomó como población las moras de castilla, cultivadas en la Parroquia Santa Lucia, Cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua. La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, en el Centro de Investigaciones (UOITA) de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

3.4.2. Muestra

Se trabajó con moras de castilla proveniente del cantón Tisaleo de la variedad:

✓ *Rubus glaucus*.

3.4.3. Diseño Experimental

Con el propósito de establecer la relación entre los factores de estudio: Recubrimiento comestible y tiempo de inmersión, se consideró aplicar un Diseño Compuesto Central. Formando lotes de 50 unidades por fruta, y cada lote fué sometiendo a los diferentes tratamientos, de acuerdo a los siguientes factores y niveles:

Modelo aplicable a un diseño compuesto central

$$2^{k-p} + 2k + 1$$

$$y_{ijklm} = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_{12}x_1x_2 + \beta x_1^2 + \beta x_2^2 + \beta x_1x_2^2 + \beta x_1^2x_2$$

FACTORES	NIVELES	
A: Gelatina	a ₀ : 3%	a ₁ : 5%
B: Tiempo de inmersión	b ₀ : 5 min	b ₁ : 10 min

Cuadro 5. Diseño Experimental para el estudio de la aplicación de un recubrimiento comestible en la mora de Castilla

Tratamientos		Gelatina (%)	Tiempo de Inmersión (min)
T1	Oa,Ob	4	7,5
T2	1	3	5
T3	a	5	5
T4	b	3	10
T5	ab	5	10
T6	αa,Ob	2,59	7,5
T7	αa,Ob	5,41	7,5
T8	Oa,ab	4	3,96
T9	Oa,ab	4	11,04
T10	Oa,Ob	4	7,5

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

En la fase experimental se trabajó con tres replicas.

Las respuestas experimentales fueron:

- ✓ Acidez
- ✓ Análisis Microbiológicos (Aerobios mesófilos, Coliformes Totales, Mohos y Levaduras)

- ✓ Humedad
- ✓ Índice de madurez
- ✓ pH
- ✓ Sólidos Solubles
- ✓ Textura
- ✓ Vitamina C

En los mejor tratamientos se determinó:

- ✓ Vida útil en base a los análisis; microbiológicos (aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras), físico – químicos (textura y porcentaje de humedad) y sensoriales de la mora

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 6. Variable Independiente: Recubrimientos comestibles

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos de recolección de información
<p>Recubrimientos comestibles Se conceptúa como: Los recubrimientos se han desarrollado con el fin de extender la vida útil de los productos alimenticios, usarse como soporte de agentes antimicrobianos, antioxidantes o nutrientes, para enlentecer la migración de humedad y lípidos o el transporte de gases y solutos (FAMÁ et al., 2004).</p>	<p>Conservación de Alimentos</p> <p>Aplicación de UV-C (Radiación Ultravioleta de Onda Corta)</p>	<p>Recubrimiento comestible: (% de gelatina)</p> <p>Tiempos de inmersión</p> <p>Tiempo: 7.50 min Distancia: 40 cm Potencia: 15 W</p>	<p>¿Será factible la aplicación de un recubrimiento comestible para alargar la vida útil de la mora durante su almacenamiento?</p>	<p>Balanza</p> <p>Cronómetro</p> <p>Cámara de flujo laminar</p> <p>Hojas de registro</p>

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014.

Cuadro 7. Variable Dependiente:

Tiempo de Vida Útil de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*)

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos de recolección de información
<p>Conservación de la mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i>)</p> <p>Se conceptúa como: Extender la vida útil de la mora, mediante la aplicación de un recubrimiento comestible, de manera que conserve una buena calidad, libre de agentes patógenos y un color, textura y aroma aceptable.</p>	<p>Análisis de alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Acidez - Análisis Microbiológicos - Humedad - pH - Sólidos Solubles - Textura - Vitamina C - Evaluación Sensorial 	<p>¿La humedad será un factor determinante en la conservación de las moras?</p> <p>¿Tiene influencia el recubrimiento comestible en la calidad sensorial de la mora?</p> <p>¿El recubrimiento comestible evitará la proliferación de m/o sin acelerar la maduración?</p>	<p>Norma INEN 381. Norma INEN 1529- Hoja guía, Paredes, M., 2008.</p> <p>Balanza Kern MLS 50-3 - Hoja guía, Álvarez, F., 2009 Potenciómetro Refractómetro</p> <p>Brookfield Texture Analyzer Método AOAC 923.09 1980 Hoja de catación - Escala Hedónica. Saltos, A., 2009. (Anexo 7)</p>

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014.

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de la información que fueron realizadas por la investigadora se utilizaron las técnicas de observación y la experimentación en el laboratorio. Las observaciones se realizaron durante toda la fase experimental, de lo cual se tomó datos de lo más relevante y útil para la solución del problema.

Mediante la experimentación en el laboratorio se obtuvieron datos de los análisis físico-químicos como: acidez, humedad, pH, sólidos solubles, textura, vitamina C; análisis sensoriales (respuestas sensoriales recolectadas de un panel de catadores semi – entrenados de acuerdo a una escala hedónica establecida) con el objeto de conocer el mejor tratamiento y de los análisis microbiológicos (recuento de UFC/g), y así identificar el tiempo de vida útil de la mora de Casilla con la aplicación de un recubrimiento comestible.

3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, era muy importante tomar en cuenta las características de los recubrimientos comestibles su uso y aplicación en la industria alimentaria, así como también la importancia de la producción local y nacional de mora de Castilla variedad *Rubus glaucus*.

Una vez obtenidos los datos de las respuestas experimentales y para la comprobación de las hipótesis planteadas se procesaron los resultados utilizando los paquetes informáticos Microsoft Excel® y Statgraphics® Plus, y para las respuestas donde existía significancia se utilizó la prueba de comparación múltiple TUKEY, para determinar los mejores tratamientos.

El texto del informe fue redactado en el paquete de office Word 2010.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados de las respuestas experimentales realizadas se citan en el Anexo 1, donde se pueden apreciar los valores de: pH, sólidos solubles (°Brix), acidez (% ácido málico), índice de madurez, vitamina C, % humedad, textura, aerobios mesófilos (UFC/g), coliformes totales (UFC/g), mohos y levaduras (UFC/g), porcentaje de reducción de microorganismos: aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras.

4.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1. Análisis de Resultados Físico-Químicos

pH

El pH juega un papel primordial como factor seleccionador y como retardante o inhibidor del crecimiento microbiano. Los principales microorganismos de deterioro en productos derivados de frutas son los mohos, hongos, levaduras y bacterias ácido lácticas, ya que soportan el ambiente de alta acidez presente en las frutas.

En la Tabla 1.2 y Gráfico 5.1, se indican los promedios de pH de las moras tratadas con y sin recubrimiento comestibles, a los tratamientos T₁ hasta T₁₀ se les dio un pre-tratamiento con radiación UV-C (radiación ultravioleta de onda corta), según el método Álvarez, M., (2010). Posteriormente se aplicó el recubrimiento comestible. Los valores obtenidos de pH fueron de 3.22 a 3.36 en las moras tratadas con

recubrimiento, en comparación de la fruta control que tuvo un pH de 3.30, se observa que existe variación entre ellos, pero no tienen significancia.

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.1, indica que no existe diferencia significativa ($P > 0,05$) en las variables de estudio, existiendo una diferencia significativa en la interacción A*B y una diferencia altamente significativa en la interacción B*B.

En la Ecuación 1 y Gráfico 5, se observa el comportamiento del pH por efecto del porcentaje de gelatina y tiempo de inmersión.

$$\text{pH} = 4,47 - 0,31a - 0,17b + 0,02a^2 + 0,01ab + 0,01b^2. \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

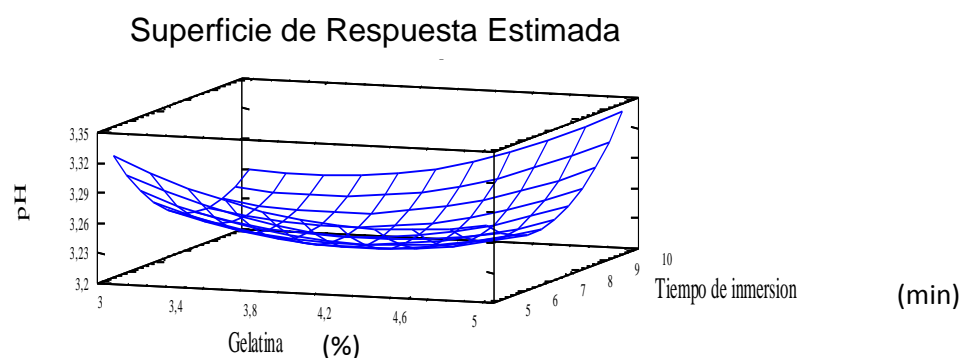


Gráfico 5. Superficie de respuesta estimada para el pH en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Sólidos solubles (°Brix)

En la Tabla 1.3 se reportan los resultados de los sólidos solubles en moras a las que se expuso a un pre-tratamiento UV-C (T_1 hasta T_{10}) y luego se les aplicó el recubrimiento comestible.

La lectura de los °Brix se corrigió utilizando el porcentaje de ácido predominante en la mora de castilla (ácido málico), mediante la Ecuación 2, reportado en la Norma ICONTEC 4106 (ANEXO 8).

$$S.ST_{corr} = 0,194A + S.S.T. \quad \text{Ecuación 2}$$

Dónde:

A= % ácido

S.S.T. = Sólidos Solubles Totales

En el Gráfico 5.2, se observa la variación en promedio de los °Brix que van desde 9.4 hasta 10.7, en comparación con la fruta sin tratamiento que presentó 10. A cada tratamiento se les adicionó 0.6% de tween 20; 1 % de glicerol y 0.25 % de ácido cítrico en cantidades correspondientes hasta obtener un recubrimiento homogéneo y transparente. Según Trejo *et al.*, (2007), indica que los °Brix presentan un leve aumento en fresas tratadas con recubrimiento comestible a base de gelatina al 1, 2 y 3 % y tiempo de inmersión de 1, 5 y 10 minutos, en una solución al 0.5 % de ácido acético; tween 60 al 0.6 % y glicerol al 1 %.

En la Tabla 3.3, se reporta el análisis de varianza, que indica que no existe diferencia significativa ($P > 0,05$) en los factores A (porcentaje de gelatina) y B (tiempo de inmersión) ni en los efectos combinados. De acuerdo a los efectos de los factores A y B se obtuvo la siguiente Ecuación 3y Gráfico 6:

$$^{\circ}\text{Brix} = 7,47 + 2,02a - 0,49b - 0,23a^2 + 0,0ab + 0,03b^2. \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

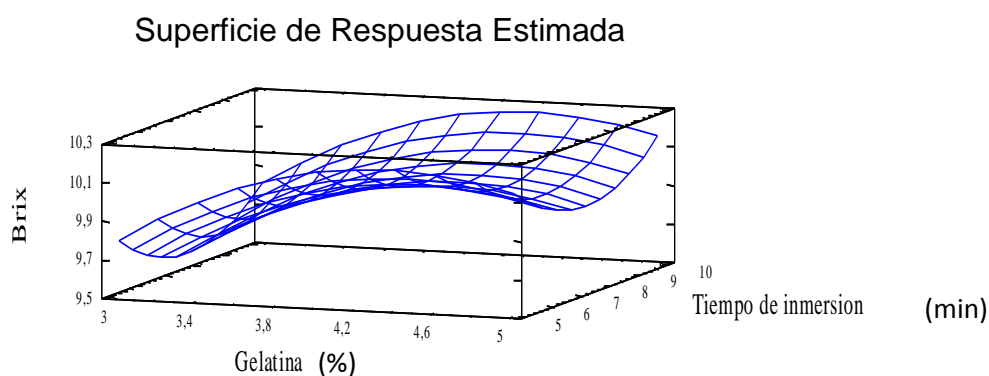


Gráfico 6. Superficie de respuesta estimada para los °Brix en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Acidez

Durante la maduración, el contenido de ácidos orgánicos disminuye, pues estos son convertidos en azúcares. Los ácidos orgánicos más importantes que se encuentran en la mora son los ácidos málico (predominante), cítrico, tartárico, isocítrico y el ascórbico (Gil, 2001).

La acidez se expresa en porcentaje de ácido málico por 100 gramos de material vegetal fresco (% ac. málico/100g), ácido mayoritario en las moras y que representa la acidez libre del fruto (Ryugo, K., 1988). La NORMA ICONTEC 4106 – ANEXO 8, también indica al ácido málico como predominante en la mora de castilla.

En base a la Tabla 1.4 se pudo elaborar el Gráfico 5.3, donde se reporta la variación del porcentaje de acidez para las moras con recubrimiento comestible que van desde 1.5 hasta 2.0 % de ácido málico, siendo el T₁ (4 % gelatina; 7.5 min); T₈ (4 % gelatina; 3.96 min); T₉ (4 % gelatina; 11.04 min) y T₁₀ (4 % gelatina; 7.5 min), que presentan un mayor

porcentaje de ácido málico: 2.0; 1.9; 2,0 y 2.0 % de ácido málico respectivamente, en comparación con las moras sin recubrimiento comestible, que presentaron un valor de 1.7 % de ácido málico.

El análisis de varianza Tabla 3.4, indica que no existe diferencia significativa ($P > 0,05$), en los factores A (porcentaje de gelatina) y B (tiempo de inmersión), y una diferencia altamente significativa en la interacción A*A, y diferencia significativa en la interacción A*B. La prueba de Tukey, Tabla 3.5, indica que existen cuatro grupos diferentes conformados por los tratamientos: T₃, T₄, T₇, T₅, T₇, ST, T₂, seguidos del T₈ del T₉, T₁ y del T₁₀.

Trejo *et al.*, (2007), en su estudio de vida útil de fresas, indica que la acidez presentó una leve disminución debido al cambio en el contenido de ácidos orgánicos en los frutos, confiriendo a las fresas con recubrimiento el mismo sabor característico del grupo control. No se presentó diferencia significativa ($P > 0.05$) en la acidez de las fresas por la concentración de gelatina ni por el tiempo de inmersión.

En la Ecuación 4 y Gráfico 7, se observa el comportamiento de la acidez de la mora por efecto del porcentaje de gelatina y el tiempo de inmersión.

$$\text{Acidez} = -0,82 + 1,43a + 0,01b - 0,22a^2 + 0,04ab - 0,01b^2. \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

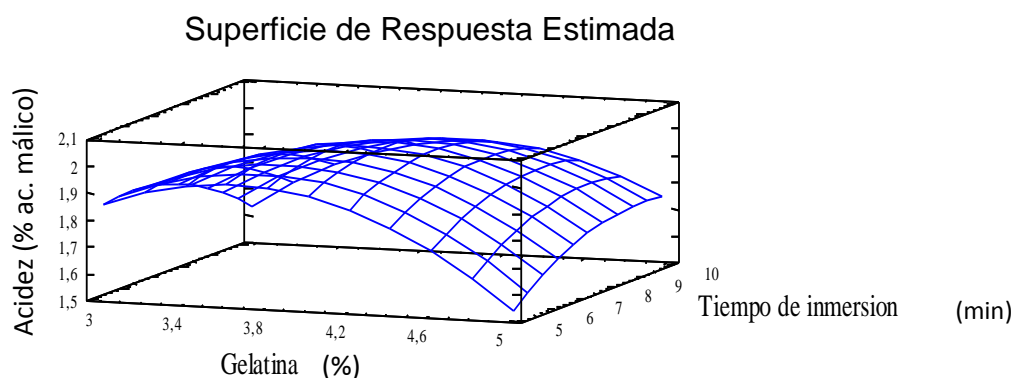


Gráfico 7. Superficie de respuesta estimada para el porcentaje de acidez en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Índice de Madurez (°Brix/%Ac. málico)

En base a la Tabla 1.5, se indica la variación del índice de madurez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible, datos que se obtuvieron de los promedios de las tres corridas de la tabla 1.4, de acuerdo a la NORMA INCOTEC 4106 – ANEXO 8, que establece que el índice de madurez es la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales y el valor máximo de la acidez titulable, que viene expresado en °Brix / % ácido málico. Sin embargo los valores que se pueden apreciar en el Gráfico 5.4, no se encuentran dentro de los rangos establecido por la Norma para mora fresca, que reporta un valor de 3.1, mientras que la mora de Castilla Ecuatoriana presenta un mayor valor de índice de madurez siendo de 6.2 °Brix/ác.málico.

Los valores de índice de madurez para las moras con recubrimiento comestible se encuentran entre 5.0 hasta 6.6 °Brix/%ác.málico, mientras

que las moras sin recubrimiento comestible presentaron un valor de 6.2 °Brix/%ác.málico.

De acuerdo al análisis de varianza Tabla 3.6, no se presenta diferencia significativa ($P>0.05$) en los factores A y B, en el efecto combinado A*A, existió una diferencia altamente significativa y diferencias significativas en las interacciones A*B y B*B. En la Tabla 3.7 de la prueba de Tukey con un nivel de confianza el 95%, demuestra que todos los tratamientos están dentro del mismo grupo.

En la Ecuación 5 y Gráfico 8, se observa el comportamiento del índice de madurez por efecto del porcentaje de gelatina y tiempo de inmersión.

Ecuación 5

$$\text{Índice de madurez} = 12,54 - 3,61a - 0,21b + 0,61a^2 - 0,15ab + 0,06b^2.$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

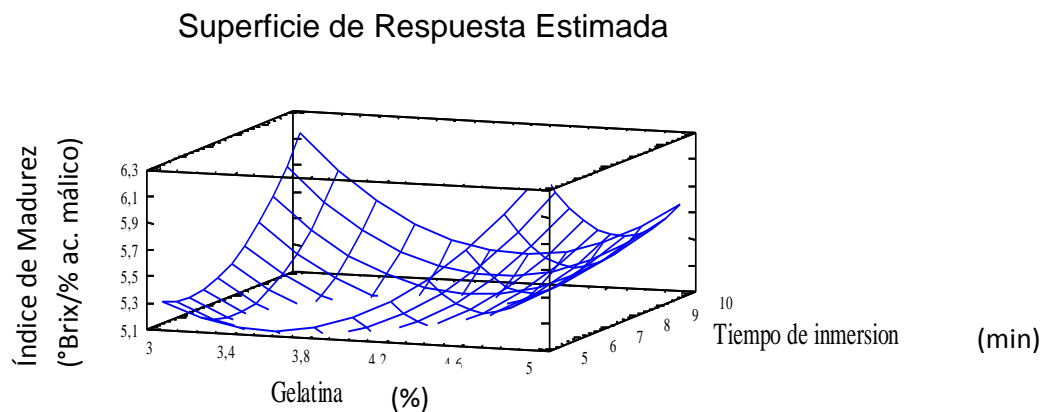


Gráfico 8. Superficie de respuesta estimada para el índice de madurez en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Vitamina C

La vitamina C es la más inestable y la más reactiva en comparación a otras vitaminas presentes en alimentos, y su oxidación está en función de muchas variables, principalmente disponibilidad del oxígeno, temperatura, pH (más estable a pH ácidos), metales de transición (hierro y cobre) y luz; además, también influyen algunas sales, la actividad del agua, los peróxidos, ciertas enzimas y la presencia de otras vitaminas, sobre todo de la riboflavina por ser fotosensible (Badui, 2006).

Las moras son muy ricas en vitamina C y E. También poseen altos contenidos de pectina, son muy ricas en hierro por lo que es muy recomendable su consumo, ya que previene enfermedades como la anemia (Sánchez, 2004). En base al Método 967.21 AOAC, se pudo determinar el contenido de vitamina C en el tratamiento control (fruta sin exposición a la radiación UV-C y sin la aplicación de un recubrimiento comestible). Los cálculos del contenido de vitamina C en las frutas tratadas se realizaron de acuerdo a la Ecuación 6.

Ecuación 6

$$Vita\ min\ a\ C = \frac{Pb * V_2}{V_1} * \frac{V_3 * 100g}{V_4 * P}$$

Dónde:

Pb = Peso del ácido ascórbico del blanco (mg)

P = Peso de la muestra analizada (g)

V₁ = Volumen gastado de la titulación del blanco (ml)

V₂ = Volumen gastado de la titulación de la muestra (ml)

V₃ = Volumen de ácido ascórbico en el cual fue preparada la muestra (ml)

V₄ = Volumen de la muestra a titularse (ml)

En el Gráfico 5.5 elaborado en base a la Tabla 1.6, se observa la variación del contenido de vitamina C para las moras con y sin recubrimiento.

Debido a la sensibilidad del ácido ascórbico, durante la exposición de la fruta a la radiación UV-C, se evidenció una disminución del contenido de vitamina C en las frutas tratadas, llegando hasta 20,50 mg vitamina C/100g mora. La luz generada por lámpara dentro de la cámara UV-C hace que aumente la temperatura favoreciendo la oxidación de compuestos bioactivos como el ácido ascórbico, pues así, en la mora tratada solo con UV-C se tuvo un valor de 26,35 mg vitamina C/ 100 g mora y comparando con el tratamiento control que presentó un valor de 26, 98 mg vitamina C/100 g mora. (Anexo 2 – Tabla 2.2)

Beltrán - Ramos., (2010), en su estudio de vida útil de fresa aplicando UV-C, evidenciaron una disminución de la vitamina C entre 2.5 a 12%; (0.05 a 0.15 mg ácido ascórbico/g tejido); esta disminución fue por su intervención directa en reacciones metabólicas y enzimáticas dentro de la fruta.

De acuerdo a la Tabla 3.8, el análisis de varianza indica que no existe diferencia significativa ($P>0.05$) en los factores ni en los efectos combinados. Obteniéndose la Ecuación 7 y Gráfico 9, por efecto de los factores; porcentaje de gelatina y tiempo de inmersión.

Vitamina C = $11,04 + 2,23a + 2,08b + 0,32a^2 - 0,54ab - 0,01b^2$. **Ecuación 7**

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

Superficie de Respuesta Estimada

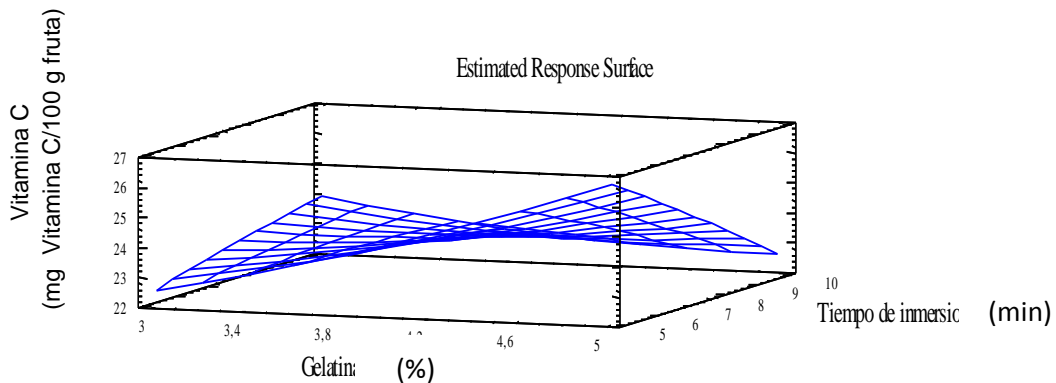


Gráfico 9. Superficie de respuesta estimada para la Vitamina C en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Humedad

El agua es uno de los componentes más abundante de los frutos, están en niveles que oscilan entre los 89 y 94%, por ello son altamente sensibles a la deshidratación. Por ello el almacenamiento postcosecha se recomienda realizar a 90-95% de humedad relativa para que se conserve la calidad del producto y evitar cualquier tipo de daños que facilitarían la deshidratación y pérdidas de la fruta (Olías, 1998)

En la Tabla 1.7 y Gráfico 5.6, se observan los valores promedio de los porcentajes de humedad de las moras con y sin recubrimiento comestible. Las moras con recubrimiento comestible tienen una variación del 80.03 hasta el 82.50 % de humedad, siendo el T₈ (4 % gelatina; 3.96 min), en el que se presentó el menor valor del 80.03 %, la disminución del contenido de humedad en las moras con tratamiento se debe principalmente por el proceso de secado durante 40 minutos a 20 °C que se da a la fruta

después de la aplicación del recubrimiento comestible. En la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos reportado por el Ministerio de Salud Pública, (1992), indica el 84.2 % de humedad para la mora de Castilla, valor similar presentó la mora sin recubrimiento comestible en promedio del 82.60 %. Otro factor para la variación en el contenido de humedad es por la exposición de las moras a la radiación UV-C por 7.5 minutos, donde se producen procesos metabólicos de respiración de la fruta y también por el grado de madurez de la fruta.

En la Tabla 3.9 se reporta el análisis de varianza de los valores de humedad de las moras con recubrimiento comestible expresada en porcentaje, observándose que no existe diferencia significativa ($P>0.05$) en los factores A (porcentaje de gelatina), B (tiempo de inmersión), y diferencia significativa en la interacción B*B. La prueba de Tukey, Tabla 3.10, indica que todos los tratamientos están dentro del mismo grupo. De acuerdo a los efectos del porcentaje de gelatina y tiempo de inmersión se puede observar el comportamiento del porcentaje de humedad en la Ecuación 8 y Gráfico 10.

$$\% \text{ Humedad} = 70,69 + 1,57a + 1,97b - 0,11a^2 - 0,04ab - 0,11b^2. \text{ Ecuación 8}$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

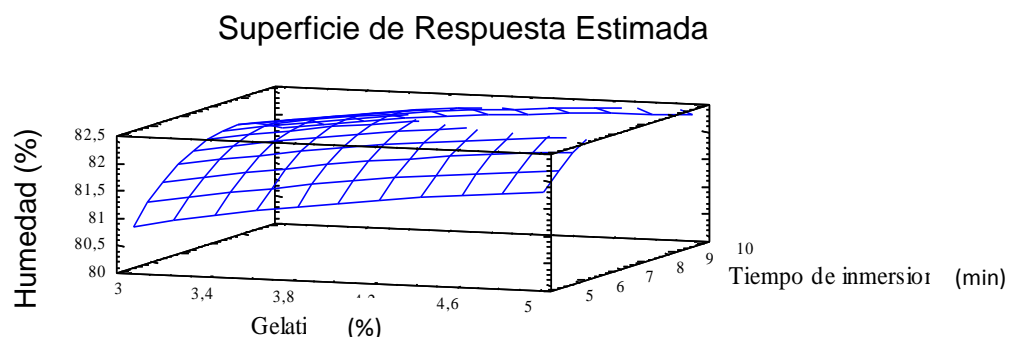


Gráfico 10. Superficie de respuesta estimada para la Vitamina C en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Textura

La textura incluye a todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto, perceptibles por medio de receptores mecánicos, y si es apropiado visual y auditivo. Con base a esta definición de textura al aplicar un esfuerzo sobre un alimento, es factible medir de forma instrumental las características mecánicas primarias (dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad y adhesividad) y secundarias (fragilidad, masticabilidad y gomosidad) (Lara, 2003).

La textura de la mora se determinó mediante el uso del Texturómetro ProCT3 Brookfield con la sonda TA39, que es un analizador de textura computarizado que imita a dos o más ciclos de masticación mediante la comprensión de una muestra. En la respuesta gráfica se obtiene la fuerza aplicada frente al desplazamiento y permite evaluar las características mecánicas de textura tanto primarias como secundarias (Lara, 2003). En la mora se midió una de las características primarias como es la dureza expresada en gramos-fuerza (gf) como se puede observar en el ANEXO 6, donde se reporta el informe de la dureza (gf) y la gráfica del tiempo vs la carga aplicado en la moras con y sin recubrimiento comestible.

En la Tabla 1.8 y Gráfico 5.7, se muestran los valores promedio de la textura (dureza) expresado en gramos-fuerza (gf), para las moras con recubrimiento comestible se tiene una variación que va desde 159 a 239 gf, siendo los tratamiento T₃ (5%gelatina; 5min) y T₇ (5.41%gelatina; 7.5min) quienes presenten una mayor dureza 239 y 225 gf respectivamente, mientras que las moras sin recubrimiento comestible tuvieron una dureza de 179 gf. Los valores bajos de dureza se deben a la formulación del recubrimiento comestible que se utilizó para cada tratamiento.

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.11 indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor A (porcentaje de gelatina) y en el factor B (tiempo de inmersión) y diferencia significativa

en la interacción B*B. En la Tabla 3.12, se reporta la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%, donde se observa que existe seis grupos diferentes conformados por los tratamientos T₃, T₇ seguido del T₂; T₁, T₁₀; T₆, ST, T₅; T₄ y del T₉, T₈.

En la Ecuación 8 y Gráfico 11, se observa el comportamiento de la textura por efecto del porcentaje de gelatina y tiempo de inmersión.

Ecuación 9.

$$\text{Textura} = 146,59 - 38,26a + 31,44b + 8,08a^2 - 1,90ab - 1,89b^2$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

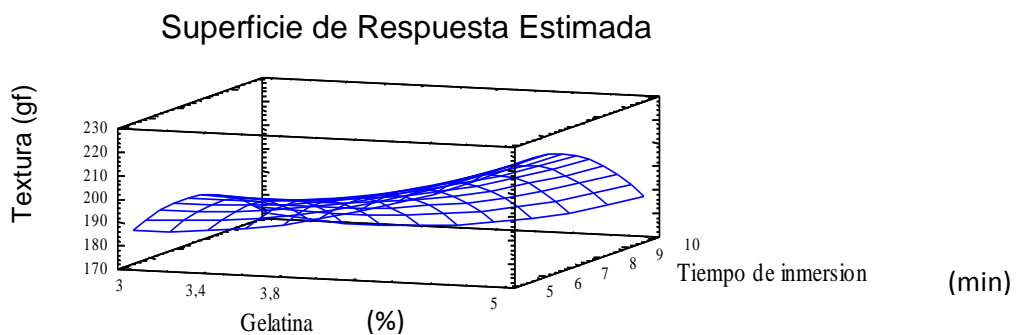


Gráfico 11. Superficie de respuesta estimada para la Textura (dureza) en moras tratadas con recubrimiento comestible.

4.2.2. Análisis de Resultados Microbiológicos

Aerobios mesófilos

El deterioro de la calidad de los alimentos se ve influenciado principalmente por la acción microbiológica de bacterias, hongos y levaduras. El alimento que es adecuado para el hombre también lo es para los microorganismos, muchos de éstos destruyen la palatabilidad y atractivo de los alimentos e inclusive algunos de ellos son peligrosos para

la salud. Sin embargo algunos microorganismos son empleados en la manufactura de quesos, vinos y cervezas (Nuffield, 1984)

En el recuento de microorganismos aerobios mesófilos se estima a la flora total, pero sin especificar tipos de gérmenes. Ésta determinación refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, además de eso, indica las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma de manipulación durante su elaboración. Tiene un valor limitado como indicador de la presencia de patógenos. Un recuento total de aerobios mesófilos bajo no asegura que un alimento esté exento de patógenos o sus toxinas y tampoco un recuento total alto significa, inevitablemente presencia de la flora patógena, excepto los productos que se elaboran por fermentación. Altos recuentos, tasas superiores a $10^6 - 10^7$ suelen ser signo de alteraciones y descomposición del producto (Pascual, 2000).

En la Tabla 1.9 y Gráfico 5.8, se reportan los valores promedio UFC/g del recuento de aerobios mesófilos para las moras con recubrimiento comestible, que tuvieron una variación de 6 ± 1.92 a 29 ± 3.84 UFC/g, mientras que el tratamiento control tuvo un valor de 59 ± 1.92 UFC/g, éstos valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma microbiológica de alimentos (BAM-FDA en Productos Listos para el Consumo)(ANEXO 8 - Cuadro 8.1), que implanta un valor máximo de 10^4 UFC/g para aerobios mesófilos.

En el Gráfico 7.11 y Tabla 1.12, se presenta los porcentajes de reducción de aerobios mesófilos obtenidos de los promedios de las tres corridas que se reportan en la Tabla 1.9, de las moras tratadas con un pre-tratamiento UV-C y la aplicación de un recubrimiento comestible, encontrándose el 91 ± 3.41 % de reducción en el tratamientos T_3 (5 % gelatina; 5min).

En la Tabla 3.13, se reporta el análisis de varianza de UFC/g de aerobios mesófilos, indicado que no existe diferencia significativa en el factor A (porcentaje de gelatina) pero si en el factor B (tiempo de inmersión) y una diferencia altamente significativa en la interacción B*B. Por otra parte la

prueba de Tukey, Tabla 3.14, con un nivel de confianza del 95,0%, indica que existen cuatro grupos diferentes conformados por los tratamientos T₃ siendo el mejor, seguidos del T₇, T₆, T₂, T₁, T₄, T₉; T₈, T₅; T₁₀ y ST (sin tratamiento) . En la Tabla 3.19, se reporta el análisis de varianza del porcentaje de reducción de aerobios mesófilos, mencionando que existe diferencia significativa (P<0.05) en el factor B (Tiempo de inmersión) y una diferencia altamente significativa en la interacción B*B. La prueba de Tukey, Tabla 3.20, indica que existen tres grupos diferentes conformados por los tratamientos T₃, T₇, T₆, T₂, T₁, T₄, T₉ seguido del T₈, T₅ y del T₁₀.

Las Ecuaciones reportadas tanto para aerobios mesófilos (UFC/g) y porcentaje de reducción con sus respectivos Gráficos son los siguientes:

Ecuación 10

$$\text{Aerobios mesófilos (UFC/g)} = -54,17 + 41,83a - 2,32b - 6,48a^2 + 1,20ab - 0,06b^2.$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

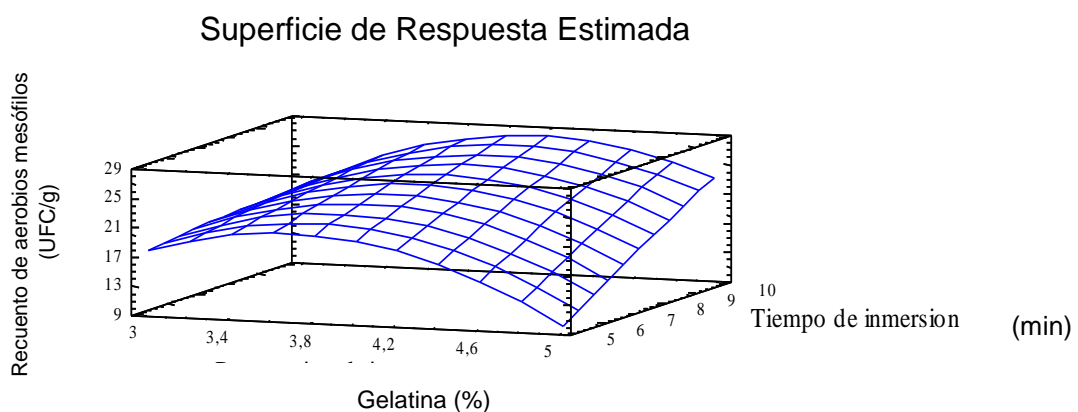


Gráfico 12. Superficie de respuesta estimada para aerobios mesófilos (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Ecuación 11

$$\% \text{ Reducción Aerobios Mesófilos} = 187,47 - 69,93a + 4,64b + 10,92a^2 - 2,10ab + 0,08b^2.$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

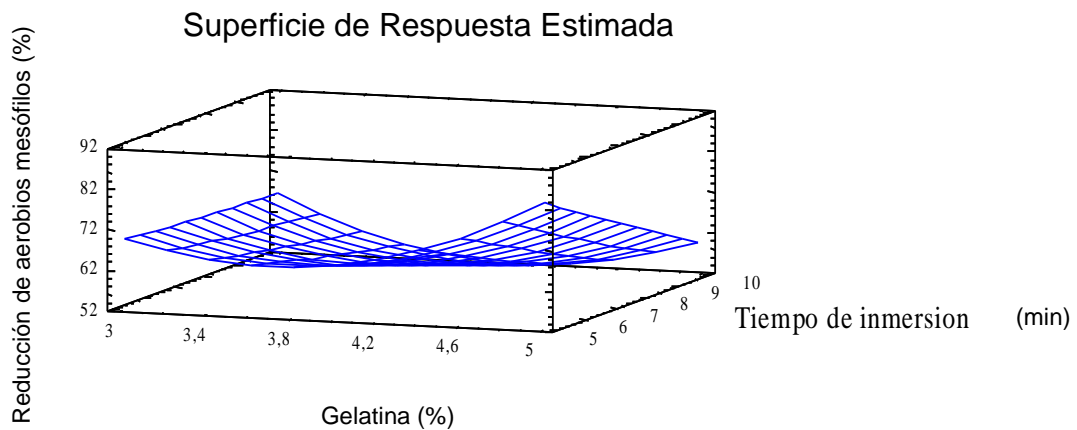


Gráfico 13. Superficie de respuesta estimada para el porcentaje de reducción de aerobios mesófilos en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Coliformes Totales

En la Tabla 1.9 y Gráfico 7.9, se presentan los valores de UFC/g del crecimiento de coliformes totales, realizados a la mora para cada uno de los tratamientos con previo UV-C y aplicando un recubrimiento comestible, observándose que en las frutas tratadas se evidenció una disminución de la carga microbiana, en comparación con las fruta sin tratar que presentó un mayor contenido de coliformes totales.

En la Tabla 1.13 y Gráfico 5.12, se indican los porcentajes de reducción de coliformes totales que se obtuvieron de los promedios de las tres corridas que se reportan en la Tabla 1.9. En las moras tratadas se observó un $90 \pm 10,00$ % de reducción en el tratamiento T₃ (5 % gelatina; 5min). Por otro lado el análisis de varianza Tabla 3.15 para el contenido

de UFC/g y Tabla 3.21, para el porcentaje de reducción de coliformes totales, determinan que no existe diferencia significativa ($P>0.05$) en los factores A y B, pero si existe una diferencia altamente significativa en la interacciones A*A y B*B. Las Ecuaciones y Gráficos que se obtuvieron por el efecto de los factores A y B son los siguientes:

Ecuación 12

Coliformes Totales (UFC/g)= $-85,44 + 38,62a + 6,05b - 5,37a^2 + 0,56ab - 0,55b^2$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

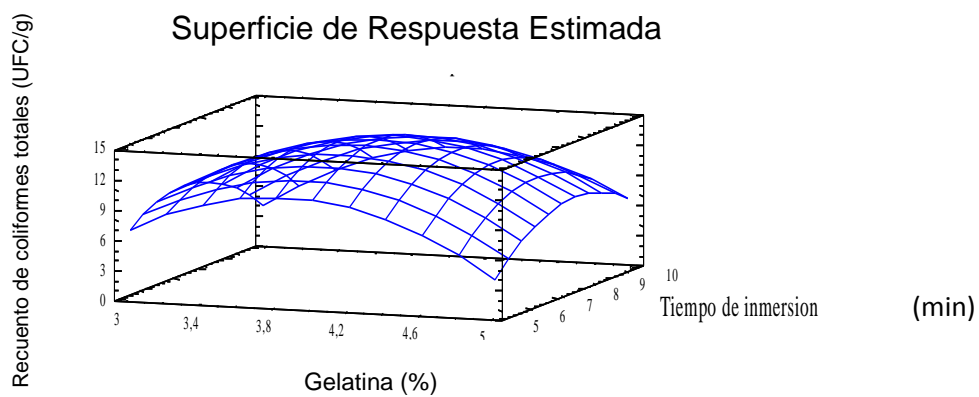


Gráfico 14. Superficie de respuesta estimada para coliformes totales (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Ecuación 13

$$\% \text{Reducción Coliformes Totales} = 372,95 - 122,31a - 19,63b + 16,83a^2 - 1,60ab + 1,73b^2$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

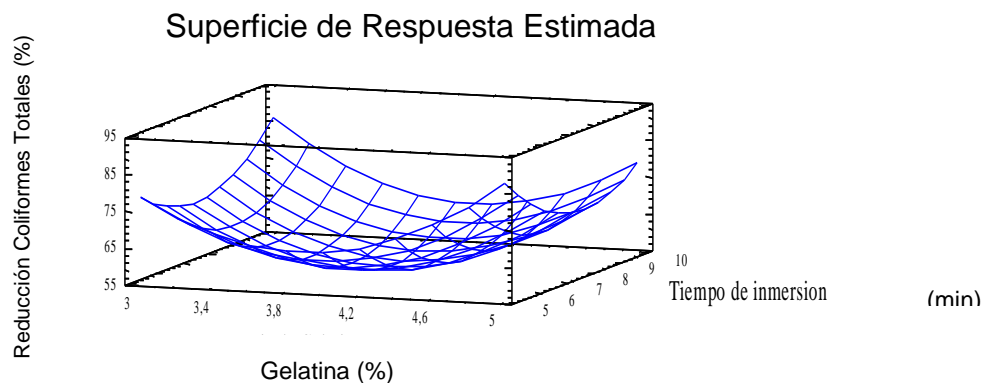


Gráfico 15. Superficie de respuesta estimada para el porcentaje de reducción de coliformes totales en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Mohos y Levaduras.

La mora de castilla presenta bajos niveles de rendimiento, principalmente por el ataque de enfermedades, una de ellas es la pudrición del fruto causado por el hongo *Botrytis cinérea*, causando grandes pérdidas en los agricultores. Este patógeno ataca a la fruta en cualquier estado de su desarrollo e infecta cualquier parte de su planta, afectando el rendimiento, calidad y deterioro en la etapas de almacenamiento y transporte (Alencastro, 2011)

Tomando en cuenta que la radiación UV-C reduce el crecimiento microbiano en superficies inertes y en frutos, siendo la causa principal de muerte de microorganismos, donde la velocidad de mortalidad varía entre patógenos, dependiendo de las dosis aplicadas y tiempos de exposición;

el tiempo puede variar de unos segundos a minutos produciendo la muerte del 90 al 99 % de virus o bacterias. (Stevenset, 1998).

En los Gráficos 5.10 y 5.13 que se elaboraron en base a las Tablas 1.11 y 1.14, se observan los valores promedio del crecimiento UFC/g y del porcentaje de reducción de microorganismos de mohos y levaduras en moras tratadas con y sin la exposición a UV-C y la aplicación de un recubrimiento comestible. Las frutas tratadas presentan una disminución de la carga microbiana llegando hasta 7 ± 3.33 UFC/g, presentando una reducción del crecimiento de mohos y levaduras del 89 ± 5.62 % en el T₇ (5.51 % gelatina; 7.5 min). Con respecto a las moras sin recubrimiento, en la que se obtuvo un valor promedio de 63 ± 14.53 UFC/g. Éstos valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma microbiológica de alimentos (BAM-FDA en Productos Listos para el Consumo)(ANEXO 8 - Cuadro 8.1), que plantea un valor de 3×10^2 UFC/g de fruta.

El análisis de varianza para UFC/g, Tabla 3.17, y para el porcentaje de reducción Tabla 3.23, indica que existe diferencia significativa ($P < 0.05$) en el factor A (porcentaje de gelatina) y diferencia altamente significativa en las interacciones. Mientras que la prueba Tukey con un nivel de confianza del 95.0%, Tabla 3.20, reporta tres grupos para UFC/g conformados por los tratamientos: T₅, T₇ seguidos del T₃, T₉, T₆, T₈, T₉, T₂, T₁₀ del T₁ y del T₄ y ST. La prueba de Tukey para el porcentaje de reducción Tabla 3.24, demuestra cuatro grupos diferentes conformados por los tratamientos: T₅, T₇ seguidos del T₃, T₆, T₉, T₂; T₈, T₁₀; T₁ y T₄.

Las Ecuaciones y Gráficos obtenidos de acuerdo a los efectos de porcentaje de gelatina y tiempo de inmersión son:

Ecuación 14

$$\text{Mohos y Levaduras (UFC/g)} = -320,78 + 109,31a + 39,07b - 10,83a^2 - 3,93ab - 1,47b^2.$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

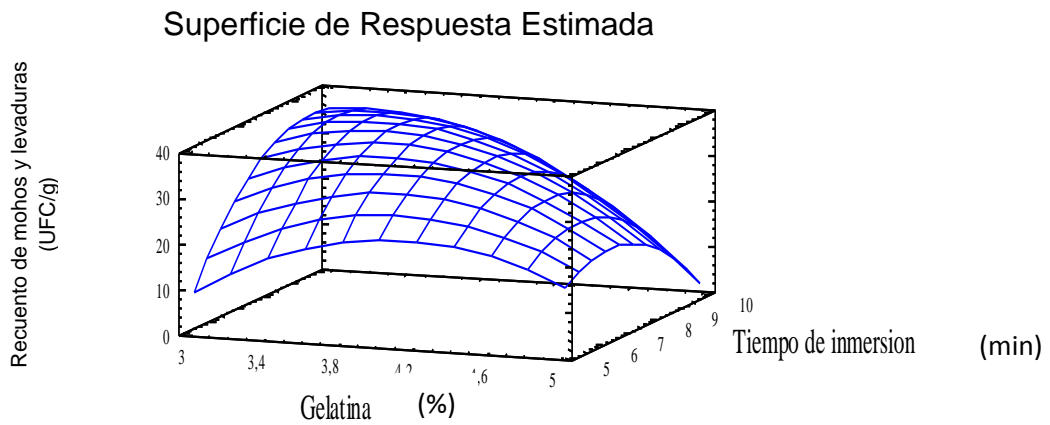


Gráfico 16. Superficie de respuesta estimada para mohos y levaduras (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Ecuación 15

$$\% \text{ Reducción Mohos y Levaduras} = 623,04 - 177,88a - 63,17b + 17,45a^2 + 6,50ab + 2,33b^2$$

Dónde:

a: Porcentaje de gelatina

b: Tiempo de inmersión

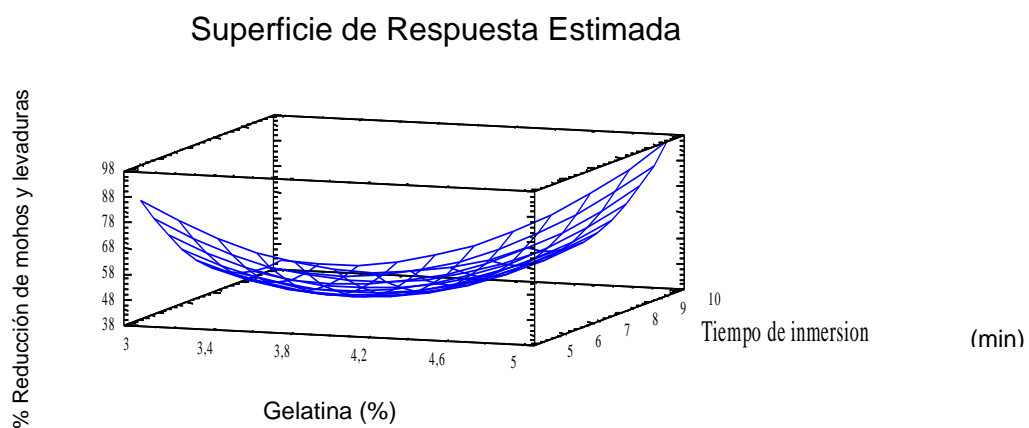


Gráfico 17. Superficie de respuesta estimada para el porcentaje de reducción de mohos y levaduras en moras tratadas con recubrimiento comestible.

4.2.3. Análisis de resultados sensoriales

Se destacan los atributos de color, sabor, olor, textura para el para determinar la calidad del producto sensorialmente, considerando a estos como la respuesta de un órgano sensorial completo: vista, gusto, olfato y tacto. (Gutiérrez, 2000).

El análisis sensorial se realizó de los 10 tratamientos mediante un diseño de bloques incompletos y para la comparación entre los tratamientos y el control se realizó un diseño aleatorizado para determinar si existe diferencias entre ellas.

Se realizó el análisis sensorial con 30 catadores semi-entrenados que fueron alumnos de la FCIAL de acuerdo a los siguientes atributos:

Color

El color es una cualidad organoléptica de los alimentos que se aprecia por el medio del sentido físico de la vista, suele ser considerado como un factor psicológico de aceptación y un criterio para elegir un alimento ya que puede distinguir el grado de maduración y la inocuidad del alimento (Gutiérrez, 2000).

En la Tabla 1.15 y Gráfico 5.14, se indica el análisis sensorial para el atributo color para las moras con y sin tratamiento UV-C, con y sin la aplicación de un recubrimiento comestible, con una escala hedónica con valoraciones de 1 a 5, donde 1: (rojo muy claro) y 5: (rojo muy intenso), como se aprecia en la hoja de catación (ANEXO 7). Se reportaron valores de 4.33 y 4.44 para los tratamientos T₃ (5 % gelatina; 5 min) y T₇ (5.41 % gelatina; 7.5 min) respectivamente, de acuerdo a la escala corresponde a “rojo intenso”, mientras que en la mora sin tratar se tuvo un valor promedio de 3.44, que correspondiente a “rojo característico”. El recubrimiento mejora la apariencia de las moras confiriéndoles un color brillante.

En la Tabla 3.25, se reporta el análisis de varianza para la mora con el pre-tratamiento UV-C y la aplicación de un recubrimiento comestible, indicando que en el factor A (catadores) existe una diferencia significativa ($P < 0.05$), lo que expresa que los catadores fueron personas habituales consumidores de mora. Mientras que en el factor B (tratamientos) no presentó diferencia alguna ($P > 0.05$).

En la Tabla 3.26 se reporta la prueba de Tukey con el 95.0% de confianza, indicando que existen dos grupos diferentes, conformados por los tratamientos: T₇, T₆, T₃, T₂, T₄, T₉ y T₁₀, seguidos del T₁, T₅ y T₈, con valores promedios de 4.29 a 3.54, que corresponde a “rojo intenso” para todos los tratamientos, solo que unos en menor intensidad de acuerdo al orden de los grupos.

Por otro lado de acuerdo al diseño aleatorizado Tabla 3.34, para la comparación de las moras tratadas y las moras sin tratar (control), se muestra que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre los grupos.

La prueba de Tukey, Tabla 3.35, reporta dos grupos diferentes, siendo los mejores tratamientos T_3 y T_7 (rojo intenso) y se diferencian con el tratamiento ST (sin tratar) que es de menor color (rojo característico).

Olor

En la Tabla 1.16, se observan los valores para el atributo olor de la mora con y sin tratamiento, los mismos que fueron determinados a través de una prueba hedónica con una escala de 1: (me desagradaba mucho) hasta 5: (me agrada mucho).

En el Gráfico 5.15, se indican los valores promedio de todos los tratamientos, desde el tratamiento T_2 hasta el T_{10} , tienen valores que van desde 3.56 a 4.33, que de acuerdo a la escala pertenece a “me gusta ligeramente”, mientras que el T_1 y la mora sin tratar presentaron un valor de 3.44 y 3.33 respectivamente, correspondiente a “ni me agrada ni me desagradaba”.

El análisis de varianza para las moras con tratamiento Tabla 3.27, de acuerdo al diseño de bloques incompletos, indica que existe una diferencia significativa ($P < 0.05$) en el factor B (tratamientos) y no hay diferencia en el factor A (catadores). La prueba de Tukey, Tabla 3.28, muestra que existen dos grupos conformados por los tratamientos: $T_7, T_6, T_3, T_9, T_5, T_2, T_4; T_8$, seguidos del T_{10} y el T_1 .

En la Tabla 3.36, se reporta el análisis de varianza de acuerdo al diseño aleatorizado, en el cual muestra que existe diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre grupos, como se muestra en la Tabla 3.37, según la prueba de Tukey, en la cual se puede evidenciar que existen dos grupos conformados por los tratamientos: $T_7, T_6, T_3, T_9, T_4, T_2, T_5, T_8$,

T₁₀, seguidos de T₁, que presentan un olor menos intenso al igual que ST (sin tratamiento).

Sabor

En la Tabla 1.17, se reportan los resultados del atributo sensorial sabor, tanto para la mora tratada y sin tatar, se tiene una escala hedónica con valoraciones que van desde 1: (me disgusta mucho) hasta 5: (me gusta mucho). En el Gráfico 5.16, se observan los valores promedios de todos los tratamientos, donde el T₂ presenta el valor más bajo de 3.11, correspondiente a “ni me gusta ni me disgusta”, mientras que en los tratamientos T₃ y T₇ se tuvieron valores de 4.11 y 4.44 respectivamente, que corresponde a “me gusta ligeramente”, mientras que la fruta no tratada con el recubrimiento comestible, tuvo un valor de 2.93, es decir, “ni me gusta ni me disgusta”.

En la Tabla 3.29 del análisis de varianza, para el diseño de bloques incompletos, se evidenció que existe una diferencia significativa en el factor B (tratamientos) y no existe diferencia en el factor A (catadores), mientras que la prueba de Tukey, Tabla 3.30, indica que existen dos grupos, siendo los mejores los tratamientos: T₇ y T₃.

El análisis de varianza, de acuerdo al diseño aleatorizado Tabla 3.38, se observa que existe una diferencia altamente significativa entre grupos, como se muestra en la Tabla 3.39, de la prueba de Tukey, tomando a los tratamientos T₇ y T₃, como los mejores.

Textura

En la Tabla 1.18, se reportan los resultados del atributo textura para las moras con y sin recubrimiento comestible, utilizando la escala hedónica indicada en el ANEXO 7, donde 1 corresponde a muy suave y 5 corresponde a muy dura, que presentan valores promedios de 3.89 a 4.78 para las moras tratadas y 3.07 para las moras sin tratar, como se puede observar en el Gráfico 5.17.

Realizando el análisis de varianza, Tabla 3.31, para bloques incompletos, señala que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) tanto para el factor A (catadores) y para el factor B (tratamientos). Lo que significa que los catadores eran personas habituales consumidoras de mora. La prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%, Tabla 3.32, reporta tres grupos, siendo éstos los tratamientos: T_3 que es el mejor, seguido del T_7 y del $T_2, T_9, T_6, T_8, T_5, T_4$ y T_1 .

De acuerdo al análisis de varianza del diseño aleatorizado que se presenta en la Tabla 3.40, que indica que existe una diferencia altamente significativa entre grupos, como se observa en la Tabla 3.41, de la prueba de Tukey, la misma que muestra cuatro grupos diferentes, siendo los tratamientos: T_3 y T_7 , los mejores con valores de 4.89 y 4.78 respectivamente, correspondientes a la característica “muy dura”.

Aceptabilidad

Los resultados del atributo sensorial de la aceptabilidad que se presenta en la Tabla 1.19 y sus promedios en el Gráfico 5.18, para la mora con y sin recubrimiento comestible, reportaron valores que van desde 2.89 para el T_1 que corresponde a “ni gusta ni me disgusta” y 4.11 para el T_7 correspondiente a “me gusta ligeramente”, mientras que la mora sin tratamiento presentó un valor de 2,52, es decir “ni me gusta ni me disgusta”.

Realizado el análisis de varianza Tabla 3.33, de bloques incompletos, indica que no existe diferencia significativa en ninguno de los factores, es decir, ni en los tratamientos, ni en los catadores. Pues estadísticamente todos los tratamientos son iguales y que la aplicación del recubrimiento comestible no influyó en la aceptación de la mora.

En la Tabla 3.42, para el análisis de varianza del diseño aleatorizado, indica que existe una diferencia altamente significativa entre grupos, los mismos que se muestran mediante la prueba de Tukey, Tabla 3.43, en la

cual se pueden observar tres grupos conformados por los tratamientos: T₇ que viene a ser el mejor, T₃, T₉, T₂, T₆, T₄, T₈, seguidos de los tratamientos T₁₀, T₅, T₁ y del ST (sin tratamiento).

En el Gráfico 5.19, se puede observar la representación de los promedios de las moras con la aplicación del recubrimiento comestible y sin tratar con el recubrimiento comestible, dónde se puede diferenciar claramente los atributos de; (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad).

El análisis se realizó de todos los tratamientos incluido el control (sin previo UV-C y sin recubrimiento comestible), donde se puede apreciar claramente la valoración para cada atributo por parte del panel de catadores.

4.2.4. Selección del mejor tratamiento

En la Tabla 2.1, se reportan los valores promedios de las moras con y sin la aplicación de un recubrimiento comestible, con relación a los parámetros de calidad realizados como son: físico-químicos, microbiológicos y sensoriales, donde las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

En el análisis de pH para el tratamiento T₃ se tuvo un valor de 3.27 ± 0.04 y 3.28 ± 0.05 para el T₇, en comparación con la mora sin tratar que presentara un valor de 3.30 ± 0.03 , mientras que la mora solo con la aplicación de UV-C, presentó un valor 3,55. Los valores bajos de pH ayudan a retrasar el desarrollo de algunos microorganismos como por ejemplo del hongo *Botrytis cinérea*, que es el causante de la pudrición del fruto que crece a un pH óptimo de 4. Las variaciones entre las moras tratadas y el tratamiento control son mínimas, ya que el ácido cítrico (0.25 %) añadido a la formulación del recubrimiento comestible actúo como regulador del pH.

Los sólidos solubles para los tratamientos T₃ reportaron un valor de 10.1 ± 0.11 y 9.8 ± 0.82 para el T₇, mientras que la mora sin tratamiento tuvo

un valor de 10 ± 0.36 . Lo que indica que el recubrimiento comestible no influye en forma considerable en los sólidos solubles, pues éstos se mantienen en un promedio similar al de las moras sin tratar, mientras que en las moras con la aplicación de UV-C se observó un valor de 10,3 debido a la acción de la radiación.

En lo que se refiere a la acidez expresado en % de ácido málico (ácido predominante de la mora), se obtuvieron valores de 1.5 ± 0.22 % ác.málico/100g para el tratamiento T_3 y para el tratamiento T_7 : 1.5 ± 0.19 % comparando con la mora sin tratamiento que presentó 1.7 ± 0.14 % ác.málico/100g, los valores bajos de acidez mejoran las características sensoriales, especialmente en lo que se refiere al sabor de la mora. El ácido cítrico influye en la concentración de la acidez, por ello no existen diferencias significativas en el porcentaje de acidez, entre la mora tratada, la mora sin tratar y la mora tratada solo con UV-C que tuvo un valor de 1.8 % ác.málico/100g.

En el índice de madurez se reportaron valores expresados en °Brix/%ác.málico de $6,4 \pm 0.98$ para el T_3 y 6.5 ± 1.24 para el T_7 , valores que son más altos que las moras sin tratar que fue de 6.2 ± 0.69 y que el tratamiento con UV-C que fue de 5.7.

En cuanto a la vitamina C para las moras tratadas tuvieron una leve disminución, reportando valores de $26,88 \pm 2,27$ y $26,46 \pm 3,17$ mg vitamina C/ 100g en los tratamientos T_3 y T_7 respectivamente, ya que en el proceso de desinfección por medio de la tecnología de UV-C, se degrada el ácido ascórbico, pues en la mora tratada solo con UV-C se tuvo un valor de 26,35 mg vitamina C/ 100 g, comparando con la mora sin tratar que reportó un valor de $26,98 \pm 0,63$ mg vitamina C/100g mora.

Los valores reportados en el análisis del porcentaje de humedad fueron de 82.32 ± 0.04 % para el tratamiento T_3 , 82.38 ± 0.12 % para el tratamiento T_7 y 82,48 % para el tratamiento con UV-C, relacionado con el contenido de agua en la mora sin tratar que fue de 82.60 ± 0.29 %. Se observa una

diferencia mínima entre el contenido de agua en las moras tratadas y las moras sin tratar. La disminución del porcentaje de humedad en la fruta tratada con un RC se debe al proceso de secado durante 40 minutos a 20 °C después de agregar el recubrimiento comestible.

Mientras que en el análisis de textura se determinó la dureza expresada en gramos-fuerza (gf) de la mora, donde se obtuvieron para los tratamientos T₃; 239±3.89 gf y para el T₇; 225±5,00 gf, valores que fueron mayores a la de la mora sin tratar que fué de 179±11.98 gf. Lo que indica que una de las funciones del recubrimiento comestible es que mejoran notablemente la textura de la fruta, aumentando el tiempo de vida útil, mientras que las moras tratadas solo con UV-C tuvieron un valor de 198 gf que no varía mucho con la textura del control.

En los análisis microbiológicos se presentó porcentajes de reducción para los tratamientos T₃ y T₇ del 91±3.41 y 83±10,94 % en aerobios mesófilos, 90±10,00 y 86±5.48 % en coliformes totales y el 82±3.57 y 89±5.52 % en mohos y levaduras respectivamente para cada tratamiento, mientras que con la aplicación de la radiación UV-C se obtuvieron reducciones del 90, 90 y 80 % en aerobios mesófilos, coliformes totales y mohos – levaduras, respectivamente.

En cuanto al análisis sensorial tanto para el color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, el los tratamientos con aplicación de un recubrimiento comestible (T₃ y T₇) y el tratamiento solo con UV-C presentaron mejores características de aceptación por parte del panel de catadores, mientras que en el tratamiento control tuvo una menor aceptación (Ver Tabla 2.2.)

Realizado los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales (Tabla 2.1), se tiene como resultado que los mejores tratamientos son el T₃ y T₇, el tratamiento T₃ corresponde a la aplicación del 5 % de gelatina y 5 minutos de inmersión, mientras que el T₇ pertenece al uso del 5.41 % de gelatina y 7.5 minutos de inmersión. Recalcando que las frutas tratadas fueron expuestas a la radiación UV-C por 7.5 minutos y la adición

a la formulación del recubrimiento comestible de 0.25 % de ácido cítrico + 0,6 % de tween 20 + 1 % de glicerol.

Beltrán, A., (2010), en su estudio de vida útil de fresa, indica que a una distancia de 40 cm y un tiempo de 7.5 min de exposición de la fruta a la radiación UV-C, presenta menor contenido de bacterias, hongos, levaduras y coliformes.

La Tabla 2.2, indica la comparación de las moras tratadas: (1) sin la aplicación de un recubrimiento comestible ni UV-C (control); (2) con aplicación de UV-C; (3) con la aplicación de un recubrimiento comestible (mejor tratamiento T₃), pues la radiación ultravioleta de onda corta UV-C disminuye notablemente la carga microbiana (aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras) en la fruta. Mientras que la aplicación del recubrimiento comestible mejora la textura de la fruta, prolongando su vida de anaquel.

4.2.5. Vida útil en moras aplicando un recubrimiento comestible, tomando en cuenta los mejores tratamientos

Básicamente la vida útil de un alimento se define como el periodo de tiempo durante el cual resulta apto el consumo de un producto alimenticio elaborado y de la misma forma, el tiempo que tarda la calidad de un alimento en alcanzar niveles considerados inaceptables para su consumo (Gutiérrez, 2000)

La mayoría de métodos que actualmente se utilizan para la determinación de la vida útil de los alimentos, son el almacenamiento de las muestras a condiciones que simulen los procesos de comercialización y la aplicación de pruebas aceleradas de estabilidad que permitan predecir el tiempo de vida útil (Schmidl, 2000).

Las muestras de los mejores tratamientos fueron almacenadas en envases de plástico de tereftalato de polietileno (PET), con un sistema de ventilación, en refrigeración a 4 °C y una humedad relativa del 85 %.

Mediante el uso de una tecnología de barrera como es la radiación ultravioleta de onda corta UV-C, combinada con la aplicación de un recubrimiento comestible sobre las moras, se pudo reducir la carga microbiana y por ende el deterioro de la fruta, evitando perder las características físico-químicas, sensoriales y nutricionales de la mora.

A la formulación del recubrimiento comestible que estaba hecha a base de gelatina se le incorporó ácido cítrico que actuó principalmente como conservante y controlador de pH, el tween 20 como emulsificante y el glicerol como plastificante, mejorado la calidad del líquido de inmersión.

Se realizó el recuento microbiano de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras, efectuándose siembras periódicas: 0, 4, 6, 8, 11 y 13 días, los mismos que se reportan en los ANEXOS 4 y 5. Tanto el tratamiento control (moras sin UV-C y sin recubrimiento comestible) y en las moras tratadas (T₃: 5 % gelatina; 5 min y T₇: 5.41 % gelatina; 7.5 min) presentaron un ascenso en el recuento de microorganismos conforme transcurría el tiempo. Durante los 13 días de almacenamiento las moras tratadas presentaron características de calidad aceptables para el consumo, mientras que después de los 13 días de almacenamiento, debido al aumento en la tasa de respiración donde sufren desordenes fisiológicos se genera el cambio de color sobre el área de las drupillas, indicando síntomas de deshidratación, arrugamiento y envejecimiento, debido a la pérdida de humedad durante el almacenamiento lo cual afecta directamente al color, por lo que se suspendió el almacenamiento. Por el contrario las moras sin tratar presentaron tales factores alrededor de los 8 días, llegando al día 13 con más del 50 % de deshidratación, coloración oscura, textura muy suave, daños en su corteza y ataque fúngico, lo que sensorialmente le hace inaceptable para el consumo. En la Tabla 4.1 y Gráfico 5.20, se reportan los valores de UFC/g de aerobios mesófilos, observándose que en las moras sin tratamiento y en los tratamientos T₃ y T₇, en el día 13 exhibieron un media máxima de 287, 80 y 103 UFC/g respectivamente. En coliformes totales que se reportan en la Tabla 4.2 y

Gráfico 5.21, en el día 13 se observaron 37 UFC/g para las moras sin tratar y 13 UFC/g para las moras tratadas; T₃ y T₇.

La Tabla 4.3 y Gráfico 5.22, muestra el crecimiento de mohos y levaduras, para las moras sin tratamiento, T₃ y T₇, presentado valores promedio de; 1333, 720 y 787 UFC/g respectivamente a los 13 días de almacenamiento. Demostrando la importante acción retardante de la radiación UV-C y de la aplicación del RC en el crecimiento de m/o.

Los recubrimientos comestibles reducen el contenido de oxígeno, retardando la respiración y permitiendo que ocurra una anaerobiosis e incrementando el dióxido de carbono que puede inhibir efectivamente el crecimiento microbiano y pueden extender la vida útil (Nisperos *et al.*, 1995).

En base al Gráfico 5.25 del Ln de mohos y levaduras (UFC/g) del T₇, se determina el orden de la reacción:

$$\ln(C) = 3E-06t + 2,6884$$

Dónde:

C = Parámetro microbiológico escogido como límite de tiempo de vida útil.

C₀ = Concentración inicial

k = Constante de crecimiento microbiano

t = Tiempo de reacción

A= 2,6884

B= 3E-06

r= 0,8734

C₀=14,7081

Tiempo inicial=0

1) Valor medio= 7,3541

A1= log (1) = 0,8665

Tiempo 2= Ln (7,3541) = 3E-06t +2,6884

Tiempo 2= 2,31E+05

2) Valor medio= 3.6770

$$A_2 = \log(2) = 0,5655$$

$$\text{Tiempo } 3 = \ln(3,6770) = 3E-06t + 2,6884$$

$$\text{Tiempo } 3 = 4,62E+05$$

$$n = \frac{\text{Log}(T_3 - T_2) - \text{Log}(T_2 - T_1)}{\text{Log}A_1 - \text{Log}A_2} + 1$$

$$n = 1$$

Como resultado se obtiene que $n = 1$ lo que quiere decir que es una ecuación de cinética de primer orden y con lo cual se calcula el tiempo de vida útil, a partir de la ecuación citada por La101buza (1982).

$$\ln C = Kt + \ln C_0$$

$$t = \frac{\ln C - \ln C_0}{K}$$

En base al Gráfico 5.25, se plantea un ejemplo del cálculo de vida útil, considerando el parámetro microbiológico de 3×10^2 para mohos y levaduras, establecido en la norma microbiológica (BAM/FDA: 2001) en Productos Listos para el consumo (ANEXO 8 – Cuadro 8.1):

<u>Sin tratamiento</u> <u>(control)</u>	<u>Tratamiento T₃</u>	<u>Tratamiento T₇</u>
$t = \frac{8,0064 - 5,6057}{3E - 06}$	$t = \frac{8,0064 - 3,1087}{3E - 06}$	$t = \frac{8,0064 - 3,4248}{3E - 06}$
$t = 9 \text{ días}$	$t = 19 \text{ días}$	$t = 18 \text{ días}$

En el ANEXO 4 - Tabla 4.4, se observan los valores del logaritmo natural con el tiempo en segundos y en la Tabla 4.5 se reportan los valores de tiempo de vida útil de acuerdo al crecimiento UFC/g de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos-levaduras de la fruta sin tratar

(control), T₃ y T₇, mismos que se calcularon de acuerdo a la ecuación de regresión lineal de los Gráficos 5.23; 5.24 y 5.25 (ANEXO 5).

Durante el almacenamiento en refrigeración el porcentaje de humedad en las moras con y sin tratamiento tuvieron una leve disminución, así las frutas sin tratar empezaron con un valor de 81 % en el día 0 y manteniéndose durante el día 4, 6 y 8 con un 77 % y llegando al día 13 con el 75 % de contenido de agua, por el contrario el T₃ y T₇, empezaron con un 80% y llegaron al día 13 con 78 % de humedad, lo que indica que el recubrimiento comestible actúa como barrera a la migración de vapor de agua, evitando la proliferación de microorganismos con mayor rapidez, por ende aumentando el tiempo de vida útil y conservando la calidad de la fruta, como se puede observar en la Tabla 4.6 y Gráfico 5.26, donde se evidencia claramente la pérdida de humedad conforme transcurre el tiempo.

En el Gráfico 5.27, elaborado en base a la Tabla 4.7, se presenta la evolución de la textura (dureza) expresada en gramos-fuerza, para las moras sin tratar, T₃ y T₇, durante el almacenamiento en refrigeración por 13 días. En las moras sin tratar se exhibió una pérdida de dureza de 215 a 85 gf, mientras que en el tratamiento T₃, se mantuvo un valor alto hasta el día 13, ya que se redujo de 288 a 209 gf. El tratamiento T₇, empezó con una dureza de 247 gf, y desde el día 8 tuvo una disminución de 193 gf a 171 gf al día 13. En general después del primer día la dureza se redujo en ambos casos, pero las frutas tratadas con el recubrimiento comestible presentaron valores significativamente más altos frente a las frutas sin tratar. Con estas consideraciones y principalmente tomando al parámetro de textura como un determinante de la calidad de la fruta se tiene como mejor tratamiento al T₃ (5 % de gelatina + 0.25 % de ácido cítrico + 0.6 % de tween 20 + 1 % de glicerol por 5 minutos de inmersión).

Lerena, C., 2003, reporta un valor de 7 días de vida útil para la mora de Castilla conservada a temperaturas de 0 a 5°C, con una humedad relativa de 85 a 95%. A través del uso de las tecnologías de radiación ultravioleta

de onda corta UV-C y del recubrimiento comestible, tomando como parámetro de calidad a la textura, se tuvo un tiempo de vida útil de 13 días, y microbiológicamente en base al crecimiento de mohos y levaduras, se mantuvo características aceptables hasta los 19 días.

4.2.6. Estudio Económico

Se realizó la estimación de los costos correspondientes al uso de la tecnología de conservación de moras mediante un pre-tratamiento de radiación ultravioleta de onda corta (UV-C) y posterior aplicación de un recubrimiento comestible a base de gelatina, para ello se propuso realizar un estudio económico que se detalla a continuación:

Materiales directos e indirectos

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Mora de castilla	Kg	10	10	10
Ac. Cítrico	g	14,25	0,14	1,995
Gelatina	g	241,64	0,04	9,6656
Glicerol	g	49,5	0,02	0,99
Tween	g	34,12	0,02	0,6824
Envases	Unidades	40	0,15	6
			Total (\$)	23,33

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Mano de Obra

Personal	Sueldo (\$)	Horas laboradas	Costo día (\$)	Costo hora (\$)	Total(\$)
1	340	8	15,45	1,93	15,45

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Equipos y materiales

Equipos	Costo (\$)	Vida útil (años)	Costo(\$) hora	Horas utilizadas	Total(\$)
Balanza de Humedad	1600	10	0,08	3	0,23
Balanza (5kg)	800	10	0,04	2	0,08
Brixómetro	147	10	0,01	1	0,01
Cocina	150	10	0,01	2	0,01
Equipo UV-C	300	10	0,01	2	0,03
Licuada	100	10	0,00	1	0,00
pH-metro	1300	10	0,06	2	0,12
Refrigerador	1200	10	0,06	15	0,85
Texturómetro	25000	10	1,18	2	2,37
Utensilios	100	3	0,02	2	0,02
				TOTAL (\$)	3,72

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Suministros

Servicios	Unidad	Consumo	Precio unitario (USD\$)	Total
Agua	m ³	2	1,8	3,6
Energía eléctrica	KW/h	5	0,16	0,8
Combustible (gas)	Kg	8	0,16	1,28
			Total (\$)	5,68

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Costo de producción

Costo de producción (\$)	
Materiales directos e indirectos	23,33
Equipos y utensilios	3,72
Suministros	5,68
Personal	15,45
Costo Total (\$)	48,19

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Parámetros detallados

Costos	Moras con recubrimiento comestible
Costo Total (\$)	48,19
Costo Unitario (\$)	1,21
Utilidad por bandeja 20%	0,24
Precio de venta unitario (\$) 250 g de fruta	1,45
Utilidad neta (\$)	9,64

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

En base al estudio realizado se pudo establecer que el precio de venta al público de la mora envasada en bandejas con un peso de 250 g de producto, con una utilidad del 20 % es de \$1.45, obteniendo una utilidad neta de \$9,64 en 40 tarrinas producidas, recalcando que éste producto tiene un tiempo de vida más prolongado, conserva sus características nutritivas, comparando con las moras que se expenden en el supermercado marca “Megamaxi”, que tienen un precio de \$1,37 cada tarrina que contiene un peso de 250g. Por ende, nuestro producto tiene un costo accesible para los consumidores.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.

Las moras tratadas con una previa exposición a la radiación ultravioleta de onda corta UV-C y posterior aplicación de un recubrimiento comestible, presentan diferencias significativas, a un nivel de confianza del 95%, en los siguientes parámetros: físico-químicos (porcentaje de acidez y textura), microbiológicos (aerobios mesófilos, mohos y levaduras) y en las características sensoriales en todos los atributos (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad), es decir, que se acepta la hipótesis alternativa. Mientras que los parámetros que no presentaron diferencia significativa son: físico-químicos (pH, °Brix, vitamina C y porcentaje de humedad) y microbiológicos (coliformes totales) es decir que en estos análisis se acepta la hipótesis nula.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Mediante el estudio realizado se comprobó que la tecnología utilizada de recubrimientos comestibles a base de gelatina en diferentes concentraciones y tiempos de inmersión de acuerdo al diseño experimental (compuesto central), permitió el desarrollo de un efectivo método de conservación, mejorando notablemente la calidad de la fruta, permitiendo el retraso en la senescencia del fruto a través de la modificación de la atmósfera que rodea al fruto, pues el recubrimiento comestible actuó como barrera al oxígeno y a la humedad, evitando la rápida proliferación de microorganismos principalmente de mohos permitiendo el aumento de la vida de almacenamiento, hasta los 13 días, tomando a la textura (dureza) como una característica determinante de la calidad de la fruta. En base al crecimiento de microorganismos (mohos - levaduras) y mediante la ecuación de cinética de primer orden se tiene un tiempo de vida útil de 19 días, almacenadas a 4°C y 85 % HR y envasadas en bandejas de plástico de tereftalato de polietileno (PET) con un sistema de ventilación (perforaciones).
- En los parámetros físicos-químicos; pH, sólidos solubles, porcentaje de acidez y humedad presentaron diferencias mínimas entre las moras tratadas (pre-tratamiento UV-C y la aplicación de un recubrimiento comestible) y las moras sin tratar (sin pre-tratamiento UV-C y sin la aplicación de un recubrimiento comestible), al igual que en el contenido de vitamina C no se

evidenció diferencias significativas, existiendo una ligera disminución en las moras tratadas debido a la exposición de las frutas a radiación UV-C. Los recubrimientos comestibles mejoraron notablemente la textura en las moras tratadas, así el T₃ presentó un valor de 239 gf y en las moras sin tratar fue de 179 gf. En cuanto al contenido de microorganismos se observaron porcentajes de reducción del 91 % en aerobios mesófilos, 90 % en coliformes totales y 82 % en mohos y levaduras, correspondientes al mejor tratamiento (T₃). Los parámetros sensoriales que se presentaron en el T₃; fueron de color: rojo intenso, olor: me agrada ligeramente, sabor: me gusta ligeramente, textura: muy dura y aceptabilidad: me gusta ligeramente, por otro lado en las moras sin tratar presentaron características de color: rojo característico, olor: ni me agrada ni me desagrada, sabor: ni me gusta ni me disgusta, textura: ligeramente dura y aceptabilidad: ni me gusta ni me disgusta.

- La utilización de tecnologías combinadas como la aplicación de un recubrimiento comestible mediante inmersión y la radiación ultravioleta de onda corta UV-C, tuvieron resultados positivos en la reducción de microorganismos presentes en la mora de Castilla (*Rubus glaucus*), hallándose una relación directa entre el tiempo de exposición (7.5 minutos), la distancia de las lámparas UV-C (40 cm) y el tiempo de inmersión en el líquido (5 minutos) de las frutas, obteniendo como resultado 91; 90 y 82 % de reducción de la carga microbiana en aerobios mesófilos, coliformes totales y mohos-levaduras.
- A través del análisis físico-químico, microbiológico, sensorial y mediante el procesamiento estadístico de los resultados se tomó al T₃ (5 % de gelatina + 0.25 % ácido cítrico + 0.6 % tween 20 + 1 % glicerol; 5 minutos de inmersión) como el mejor tratamiento, en el

cual se mantuvo la calidad nutritiva, microbiológica y sensorial aceptable para el consumo.

- El costo de producción para el mejor tratamiento de las moras aplicando un recubrimiento comestible: T₃ (5 % de gelatina + 0.25 % ácido cítrico + 0.6 % tween 20 + 1 % glicerol; 5 minutos de inmersión) y considerando una utilidad del 20 %, el precio de venta al público fue de \$1.45 por bandeja que contienen 250g de fruta, obteniendo una utilidad neta de \$9.64 en la producción de 40 bandejas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Impulsar y capacitar a los pequeño y medianos productores de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) sobre los nuevos métodos de conservación para reducir pérdidas poscosecha.
- Aplicar pulsos eléctricos en las moras con recubrimiento comestible y un pre-tratamiento UV-C, para determinar el comportamiento en los parámetros físico-químicos, microbiológicos y sensoriales.
- Estudiar el comportamiento del recubrimiento comestible aplicado en la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) en otro tipo de frutas y alimentos muy precaderos para prolongar la vida útil.
- Utilizar aceites esenciales como recubrimiento comestible en frutas que tienen una corta vida de anaquel.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

Título

“Aplicación de un recubrimiento comestible, previa exposición a la radiación ultravioleta de onda corta (UV-C), utilizando 0.5% de ácido cítrico como conservante sobre el tiempo de vida útil de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*)”.

Institución ejecutora

Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimento conjuntamente con la Unidad de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA).

Beneficiarios: Agricultores, microempresas y consumidores.

Ubicación: Ambato - Tungurahua - Ecuador

Tiempo estimado para la ejecución: 7 meses

Equipo técnico responsable:

Ing. César A. German T. Tutor de la investigación.

Ing. Mónica Silva Investigadora UOITA

Egda. Fernanda Toalombo Autora de la investigación.

Costo: \$ 500

6.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La mora de Castilla (*Rubus glaucus*) se caracteriza principalmente por tener una vida de anaquel muy corta, ya que es un fruto no climatérico y después de su recolección es muy propensa al ataque de microorganismos.

Los recubrimientos comestibles se pueden aplicar en frutos intactos (Díaz–Sobac *et al.*, 1996) y en productos mínimamente procesados (Emmambux y Minaar, 2003). En cualquier caso, la selección de los componentes de una formulación puede variar de acuerdo a la muestra y análisis que se vayan a realizar.

Actualmente una de las alternativas para retardar o inhibir el crecimiento microbiano en alimentos es la incorporación de agentes antimicrobianos como los ácidos orgánicos, polisacáridos, enzimas, extractos de plantas (aceites esenciales), como parte de la formulación de los recubrimientos comestibles alargando la vida útil de los mismos.

Los ácidos comestibles orgánicos solubles en agua se consideran seguros para su uso en alimentos. Son utilizados ampliamente en los tratamientos poscosecha, ya que presenta la propiedad "filmógeno", formando una capa protectora sobre la fruta sumergida en sus soluciones, ayudando a reducir la pérdida de agua mediante la modificación de la atmósfera y la reducción de la maduración de los frutos (SOUZA *et al.*, 2011). Estas propiedades se han observado en muchas frutas tales como lichis, mangos, entre otros.

Ribeiro *et al.*, (2013), evaluó la aplicación del ácido cítrico a dos concentraciones, con y sin quitosano, en el mantenimiento de la calidad de lichis 'Bengala', donde la solución de 600 g de ácido cítrico L-1, con o sin quitosano, y la combinación de 300 g de ácido cítrico L-1 más 0,3% de quitosano fueron los tratamientos más eficaces para el mantenimiento

del color rojo y reducir el pardeamiento de lichi 'Bengala' durante 20 días a 5 °C.

Un estudio reportado en la revista Mexicana de Ingeniería Química Vol.4, indica la determinación del efecto de diferentes concentraciones de glicerol y sorbitol, con y sin la adición de calcio, en la estructura y permeabilidad al vapor de agua de películas de goma de mezquitecera de candelilla: aceite mineral, así como su potencial de conservar la vida útil del limón de persa, permitiendo conservar la fruta por 25 días. (E. Bósquez et al., 2005).

Rojas, M., (2006), realizó un estudio sobre recubrimientos comestibles y sustancias de origen natural en manzana fresca cortada, reportando que las manzanas Fuji frescas cortadas pueden conservarse de forma adecuada mediante el uso combinado de sustancias de origen natural y recubrimientos comestibles de base polisacárida, los cuales permiten retrasar de manera efectiva los procesos de pérdida de calidad inducidos por las operaciones de procesado.

Angulo, J., (2013), en su estudio del efecto de la radiación UV- C, sobre el contenido de compuestos antioxidantes de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) sin espinas, indica que la dosis de 2 kJ/m² (5 minutos y 30 cm) indujo un mayor desarrollo de los compuestos antioxidantes durante el almacenamiento en refrigeración, ya que la dosis baja de radiación estimuló la síntesis de compuestos antioxidantes logrando aumentos en todos los compuestos analizados excepto la vitamina C.

Angulo, J., 2013, "Efecto de la radiación uv-c sobre el contenido de compuestos antioxidantes de mora de Castilla (*Rubus glaucus*) sin espinas". Universidad Tecnológica Equinoccial Facultad de Ciencias de la Ingeniería Carrera de Ingeniería de Alimentos. Trabajo previo a la obtención del título de Ingeniera de Alimentos. Quito.

Villacis, J., (2014), aplicó recubrimientos comestibles en uvilla (*Physalis peruviana L.*) orgánica mediante inmersión previo tratamiento con radiación UV-C, utilizando en la formulación del RC: gelatina 3%, glicerol 1%, tween 20 0.6%, ácido cítrico 0.25%, con un tiempo de inmersión de 5 minutos, disminuyendo un 96% la carga microbiana.

6.3. JUSTIFICACIÓN

Las grandes pérdidas económicas de las frutas después de su cosecha se deben principalmente por el ataque microbiano, causando su deterioro, por ello se ha visto en la necesidad de utilizar tecnologías adecuadas para su conservación, una de éstas técnicas es la aplicación de los recubrimientos comestibles (RC), que son capas delgadas de biopolímeros aplicadas sobre la superficie de la fruta, que reducen la respiración, crecimiento microbiano, disminuyendo los desórdenes fisiológicos.

La formulación del RC está constituida por: 5% de gelatina; 1% de glicerol; 0,6% de tween 20 y 0,5% de ácido cítrico por 5 minutos en inmersión. La exposición de la fruta a la radiación ultravioleta de onda corta (UV-C) a una distancia de la lámpara de 40 cm y 7.5 minutos, reducirá notablemente la carga microbiana, lo que prolongará el tiempo de vida útil de la fruta.

Nuestro país es productor de una gran variedad de frutas, entre ellas se destaca la mora de Castilla (*Rubus glaucus*), que es muy reclamada por los consumidores por sus características sensoriales y nutritivas, por tal motivo, el estudio permitirá prolongar el tiempo de vida útil, beneficiando principalmente a los agricultores, ya que de ésta forma podrían llegar a grandes plazas de comercialización, reduciendo las pérdidas económicas, así como también para las PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas) que se dedican a la producción y exportación de moras, ya sean estas congeladas, pulpas o derivados, lograrían realizar exportaciones

en mayores porcentajes de la fruta a otros países, ofreciendo garantías de calidad para los consumidores.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

- ✓ Aplicar un recubrimiento comestible, previa exposición a la radiación ultravioleta de onda corta (UV-C), utilizando 0.5% de ácido cítrico como conservante sobre el tiempo de vida útil de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*)”.

6.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar una formulación adecuada para la elaboración de un recubrimiento comestible a base de gelatina, glicerol, tween 20 y ácido cítrico, que permita prolongar el tiempo de vida útil de la mora de Castilla.
- ✓ Analizar el grado de aceptabilidad del recubrimiento comestible elaborado, y la disponibilidad de su aplicación para conservar la mora por parte de los beneficiarios (agricultores).
- ✓ Determinar el costo de elaboración del recubrimiento comestible y tiempo de vida útil de producto elaborado.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico y de carácter socioeconómico. Tecnológico porque actualmente el uso y aplicación de los recubrimientos comestibles (RC), empleando ácidos orgánicos, ha tenido buenos resultados en estudios realizados para la conservación de algunos alimentos.

Este tipo de tecnología se aplica especialmente en productos muy perecederos, entre ellos se encuentra la mora, que tiene un tiempo de

vida muy corto, el RC actúa como barrera a los gases, produciendo una atmósfera modificada alrededor del producto, reduciendo la disponibilidad de O₂ e incrementando la concentración de CO₂. De tal forma, se reduce la tasa de respiración y la pérdida de agua, manteniendo sus atributos nutricionales y sensoriales y con ello aumentado el tiempo de comercialización del producto.

El análisis de factibilidad es de carácter socioeconómico, porque principalmente va enfocado y dirigido para los agricultores y las PYMES que se dedican al cultivo y procesamiento de la mora y sus derivados, con ello evitando pérdidas poscosecha y por ende, pérdidas económicas.

Por otro lado económicamente el proyecto es muy rentable, ya que el costo de la mora con recubrimiento comestible a base de gelatina, glicerol, tween 20 (polisorbato) y aumentando la concentración al 0.5% de ácido cítrico, es asequible para los consumidores, tomando como referencia el costo de la mora recubierta con gelatina con 0,25% de ácido cítrico, que tenía un precio de venta de \$ 1.45, comparando con las moras que se expenden en el supermercado “Megamaxi” que tienen un precio de \$1.37, pero evidentemente las moras con recubrimiento tienen un mayor tiempo de vida útil.

6.6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

6.6.1. Fruta – Mora de Castilla (*Rubus glaucus*)

La mora de castilla (*Rubus glaucus*), es un frutal que comprende alrededor de 300 especies en todo el mundo perteneciente a la familia de las rosáceas (Herrera, 1993)

La mora es un fruto muy apetecido en el mercado nacional e internacional, rica en minerales y vitaminas, presenta un gran futuro como producto de exportación en forma congelada y fresca, una vez que se puedan superar los problemas de transporte ya que por ser altamente

perecedero requiere de cuidados especiales en el proceso de poscosecha (Reina, 1998).

Existen muchas tecnologías de conservación de frutos, entre ellas están las atmósferas modificadas, empaques biodegradables y congelación son usadas en la industria, pero el empleo de éstos métodos implica grandes inversiones económicas y, a más de eso algunos causan daños o cambios en la estructura de las frutas, en las propiedades sensoriales y nutricionales. Razón para crear nuevas tecnologías que sean factibles para aplicarlos, los recubrimientos comestibles son una de las grandes opciones que actualmente se están utilizando como método de conservación en alimentos como por ejemplo; en frutas, verduras, hortalizas, quesos, carnes., etc.

6.6.2. Recubrimientos Comestibles

Tradicionalmente los recubrimientos comestibles (RC) se han utilizado para mejorar la apariencia de los alimentos, pero además estos recubrimientos en la conservación de frutas actúan como barreras durante el procesamiento, manipulación, almacenamiento, retardando el deterioro, son seguros para la incorporación de compuestos antimicrobianos y para los frutos son el empaque primario, pueden estar formados por un monomaterial, lo que los hace una buena opción (Petersen *et al.*, 1999). Muchos compuestos extraídos de vegetales o de diferentes fuentes de alimentos son usados como RC para evitar la pérdida de peso, incluyendo la cera, las proteínas de la leche, la celulosa, los lípidos, el almidón, la zeína, y los alginatos (Cha y Chinnan, 2004).

La industria de alimentos dispone de una amplia variedad de materiales de empaque de origen no comestible, tales como las películas de polipropileno y polietileno, las cuales pueden proteger a los alimentos de la contaminación ambiental, pero presentan la desventaja de que son materiales no biodegradables. En consecuencia, los RC a base de proteínas, lípidos y polisacáridos, están siendo estudiadas y aplicadas a

productos de alimentos como un potencial material de empaque que puede actuar como una barrera contra el vapor de agua, gases y compuestos volátiles, que a la vez sirven servir como transportadores de sustancias antimicrobianas, antioxidantes, saborizantes y vitaminas, aumentando así, la calidad, inocuidad, funcionalidad y prolongando el tiempo de vida útil del producto, al mismo tiempo de ser empaques amigables con el ambiente (Gennadios A, et, al., 1997; Rojas-Grau, et, al., 2009).

La formulación del recubrimiento comestible para la aplicación en la mora está basada principalmente en el uso de la gelatina que mejora la textura de la fruta, conjuntamente con el glicerol que ayuda en la emulsión del líquido de inmersión y el ácido cítrico y tween 20, los cuales cumplen el papel de conservante y emulsificante.

6.6.3. Radiación Ultravioleta de Onda Corta (UV-C)

La radiación ultravioleta de onda corta UV-C, adicionalmente provoca mecanismos de defensa en tejido vegetal metabólicamente activo, provocando la producción de fitoalexinas, ésta puede estar acompañada por otros mecanismos de defensa tales como modificaciones de la pared celular, enzimas de defensa y aumento en la actividad antioxidante, siendo este beneficioso para la salud de los consumidores. De igual forma se ha observado que el tratamiento con UV-C induce la acumulación de poliaminas, las cuales pueden actuar como antioxidantes como por ejemplo en frutos de mango y duraznos, causando una reducción de los síntomas de daño por frío y el deterioro de los mismos.

Actualmente el contenido de antioxidantes es considerado un parámetro importante de la calidad de frutas y hortalizas, siendo de gran interés evaluar los cambios en el estado de éstos después de aplicar nuevas tecnologías emergentes de conservación como tratamientos con UV-C (Mercier, 1993).

6.6.4. Ácido Cítrico

El ácido cítrico se encuentra principalmente en frutos cítricos como; los limones, naranjas y limas tienen concentraciones particularmente altas, de hasta 8% de ácido cítrico en peso. Las bayas, a excepción de la mora azul (blueberry), también contienen ácido cítrico, especialmente las fresas (strawberries), frambuesas (raspberries), grosellas y arándanos (cranberries). La piña (pineapple), cerezas (cherries), tomates, algunas variedades de pimientos, alcachofas (artichokes), y algunas variedades de lechuga también contienen ácido cítrico (LIVESTRONG, 2013)

Como aditivo, el ácido cítrico conserva los alimentos procesados, dándoles una vida útil más larga. Por ejemplo en la fabricación de queso, el ácido cítrico ayuda a fermentar la leche más rápido, por lo que es una parte esencial de la producción de queso a gran escala. Las bebidas sin alcohol, en particular las variedades con sabor a frutas, contienen ácido cítrico como conservante y como saborizante. Los alimentos congelados de menor costo utilizan el ácido cítrico como un emulsionante de grasa, para evitar que las grasas vegetales se separen en el helado, en polvos azucarados y en sorbete. Cuando se añade al bicarbonato de sodio, se produce una acción efervescente en bebidas dulces y empolvadas, así como polvos y tabletas para la indigestión (LIVESTRONG, 2013). En el Anexo 8 – Cuadro 8.3, se describen los usos del ácido cítrico en la industria de los alimentos.

6.7. METODOLOGÍA.

Para el estudio de la presente investigación se siguió el siguiente procedimiento.

Cuadro 8. Modelo Operativo (Plan de Acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Elaborar el recubrimiento comestible	Revisión bibliográfica y estudios aplicados de recubrimientos comestibles en frutas	Investigadora	Humanos Físicos Económicos	\$150,00	1 mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Elaborar un cronograma de actividades de la propuesta.	Elaboración del producto- pruebas preliminares.	Investigadora	Humanos Físicos Económicos Tecnológicos	\$100,00	2 meses
3. Implementación de la propuesta	Ejecutar la propuesta en un 100%	Aplicación de la tecnología de conservación mediante UV-C y el recubrimiento comestible	Investigadora	Humanos Físicos Económicos Tecnológicos	\$300,00	2 meses
3. 4. Evaluación de la propuesta	Comprobar errores y aciertos en el proceso de la implementación en un 100%	Pruebas de vida útil y encuestas a consumidores	Investigadora	Humanos Físicos Económicos Tecnológicos	\$400,00	2 meses

Elaborado por: O Fernanda Toalombo G., 2014

6.7.1. Materiales y equipos

- **Materias primas**

- ✓ Mora de castilla (*Rubus glaucus*)

- **Equipos y Materiales de laboratorio.**

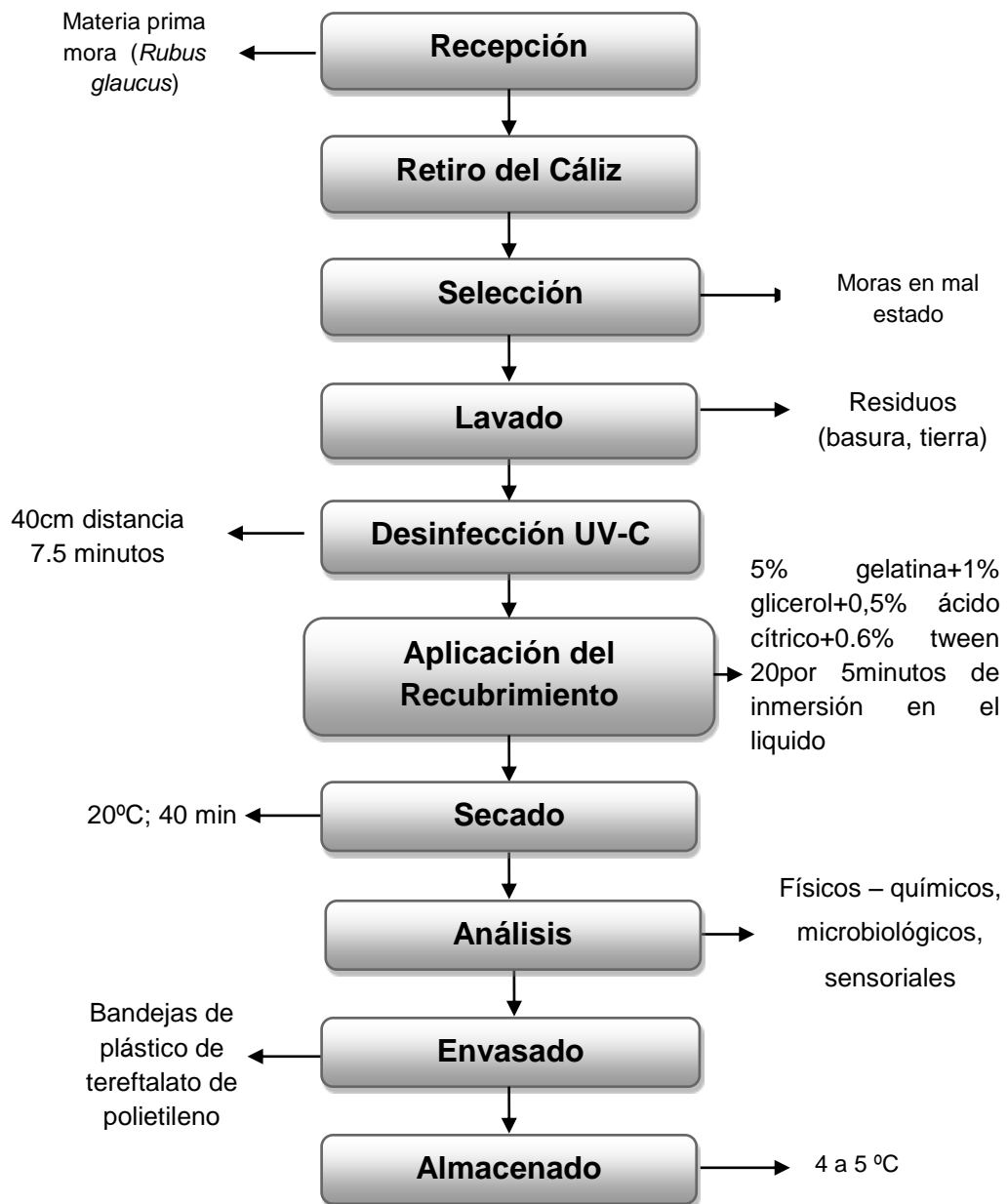
- ✓ Autoclave
- ✓ Balanza analítica y de precisión
- ✓ Brixómetro escala: 0-32 °Brix
- ✓ Bureta.
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Cámara de flujo laminar
- ✓ Cucharas.
- ✓ Cuchillos.
- ✓ Destilador de agua para análisis físico- químicos
- ✓ Erlenmeyer de 100ml
- ✓ Estufa
- ✓ pH-metro
- ✓ Pipetas
- ✓ Recipientes de plástico.
- ✓ Soporte universal.
- ✓ Termómetro.
- ✓ Vasos de precipitación.

- **Reactivos**

- ✓ Ácido cítrico
- ✓ Ácido ascórbico
- ✓ Ácido oxálico
- ✓ Aceite esencial de canela
- ✓ Glicerol
- ✓ Tween

6.7.2. Tecnología de elaboración

- Diagrama de flujo del estudio del efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible previa exposición a la radiación ultravioleta de onda corta (UV-C), utilizando 0.5% de ácido cítrico como conservante sobre el tiempo de vida útil de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*).



Elaborado por: O. Fernanda Toalombo. G., 2014

- **Descripción del proceso de la aplicación del recubrimiento comestible en la mora.**

Recepción.- La fruta se recibirá bajo determinadas condiciones de maduración, fresca, entera y en buen estado.

Retiro del cáliz.- Se debe retirar el cáliz de la fruta cuidadosamente, para evitar lesiones mecánicas.

Selección.- Las frutas se seleccionarán de acuerdo a su calidad, que estén libres de lesiones mecánicas y se aceptarán las de apariencia firme, exentas de hongos visibles y de color homogéneo, con un nivel de madurez cinco (Fruto es de color rojo intenso, con algunas drupillas de color morado) de acuerdo a la Norma Técnica ICONTEC 4106 (Anexo 8)

Lavado.- Las moras se sumergirán en agua por 2 minutos, cuidadosamente para evitar dañar la membrana, con la finalidad de retirar impurezas.

Desinfección UV-C.- Para la desinfección se empleará un equipo de radiación, construido con bandejas para contener la fruta y 2 lámparas de radiación ubicada a 40 cm de distancia de las bandejas. El tratamiento de la fruta dentro del equipo será de 7.5 minutos de exposición, Método Álvarez M., (2010).

Recubrimiento comestible.- Cada lote de moras se someterá a los diferentes tratamientos con distintos porcentajes de glicerol y aceite esencial de canela tiempo de inmersión, a la temperatura de la solución determinada (25°C)

Secado.- Se depositarán los lotes de mora recubiertos en rejillas para proceder al secado mediante ventilación a 20°C por 40 minutos.

Análisis.- Se determinará los parámetros físico – químicos como: humedad, pH, sólidos solubles, vitamina C, acidez, textura,

microbiológicos: aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras y sensoriales.

Envasado.- Las frutas se envasarán en bandejas plásticas de tereftalato de polietileno (PET) perforadas que son utilizadas en el mercado interno.

Almacenado.- Las muestras de fruta serán almacenadas a una temperatura de 4 a 5° C.

6.7. ADMINISTRACION

En la ejecución del proyecto estará a cargo de la investigadora.

Cuadro 9. Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Elaborar una Formulación adecuada de recubrimientos comestibles a base de gelatina, glicerol, tween 20 y ácido cítrico para la conservación de la mora de castilla.	Corto tiempo de vida útil de las moras por la proliferación de microorganismos después de su cosecha	Tiempo de vida útil prolongado de las moras. Productos inocuos	Elaborar el producto Determinar las características físico – químicas, microbiológicas y sensoriales. Determinar el tiempo de vida útil de la mora con recubrimiento comestible	Investigadora: Fernanda Toalombo

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

6.8. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Cuadro 10. Previsión de la evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Agricultores Pequeñas y medianas empresas Consumidores
¿Por qué evaluar?	Verificar la tecnología Corregir errores
¿Para qué evaluar?	Determinar la vida útil del producto
¿Qué evaluar?	Materia prima Producto terminado Tecnología aplicada: resultados obtenidos.
¿Quién evalúa?	Director del proyecto Tutor Calificadores
¿Cuándo evaluar?	Todo el tiempo desde las pruebas preliminares hasta el producto terminado
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de análisis.
¿Con qué evaluar?	Experimentales Normas establecidas.

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Adams, M.R y Moss, M.O, 1997. “Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España. 176 pág.
- Albornoz, G., 1992, “Cultivo de mora en el Ecuador”. Universidad Central del Ecuador.
- Alzamora, S.M.; Tapia, M.S.; Argai, A.; Welti, J. Application of combined methods technology in minimally processed fruits. Food Research International, London, v. 26, n. 2, p. 125-130, 1993
- BADUI DERGAL, SALVADOR., 2006. “Química de los alimentos”. Cuarta edición. Editorial PEARSON EDUCACIÓN, México, 736 pag.
- Cha, D.Y, Chinnan, M., 2004. “Biopolymer-based antimicrobial packaging: A review”. Crit Rev Food Sci Nutr. Jul; 44(4): 223- 237.
- Chirife, J.; Faveto, G. J. “Some physico-chemical basis of food preservation by combined methods”. Food Research international, Londos, v. 25, n. 5, p. 389-396, 1992.
- Daza, M. S.; Villegas, Y.; Martinex, A. “Minimal wáter activity for growth of listeria monocytogenes as affected by solute and temperature”. Internatioanl Journal Microbiological, Londos, v. 14, p. 333-337, 1997.
- EMMAMBUX, N. M.; MINAAR, A. 2003. “The effect of edible coatings and polymeric packaging films on the quality of minimally processed carrots”. Journal of the Science of Food and Agriculture 83(10): 1065–1071
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, EC), 2005, “Manual de manejo poscosecha de frutas y hortalizas”. pp. 7 – 9, 37 – 40.
- FDA 21CFR172. 2006. Food additives permitted for direct addition to food for human consumption. Subpart C. Coatings, Films and Related Substances. Code of Federal Regulations, Title 21, Volume 3.
- Franco, G. y Giraldo, M., 1999, “El cultivo de la mora”, Pereira, CO, Feriva. Pp. 1-36

- Galvis, J. y Herrera, A., 1995, “Manejo Poscosecha de Mora”, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Colombia, pp, 8 – 34.
- Gardner D.W.M. y Shama G. 2000 Modelan UV-C induced inactivation of microorganisms on surfaces. *Journal of Food Protection*. 63(1): 63-70.
- Gennadios, A., M. A. Hanna y L. B. Kurth (1997), “Application of Edible Coatings on Meats, Poultry and Seafoods: A Review”, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 30: 337-350.
- Gil, G., 2004, “Fruticultura Madurez de la Fruta y Manejo Poscosecha”, Colección en Agricultura, Facultad de Ingeniería Forestal Ediciones – Universidad Católica de Chile, primera Edición, Santiago – Chile, pp. 165-167; 209-299
- Gómez, L., Ospina, C., Tobasura, I., Cruz, G. y Obando, F., 2006, “Alianza agro empresarial de mora, una oportunidad para generación de ingresos de familia de pequeños productores, organizados en a sub región del norte de caldas”, Ministerio de Agricultura y desarrollo rural del eje cafetero, Caldas – Colombia. pp. 112 – 120.
- González, Wang, C. y Buta, G. 2004. “UVC irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage”. *J Sci Food Agric*. 84: 415-422.
- Guilbert, S. 1986. Technology and Application of Edible Protective Films. En “Food packaging and preservation theory and practice”. Editado por Mathlouthi, M. Ed. Elsevier Applied Science Publishers, Estados Unidos.
- Gutiérrez, José., 2000, “Ciencia Bromatológica-Principios generales de los alimentos”, Editorial, Diaz de Santos. S.A. Madrid – España. Pág. 179.
- Herrera A. Galvis J., 1993. “Informe Técnico Sobre Manejo Poscosecha de la Mora”, Convenio SENA-ICTA, Universidad Nacional de Bogotá – Colombia.

- Kader, A., 2007, "Postharvesttechnology of horticultural crops", Universidad de California, tercera edición, Editorial UC peer reviewed, California – Estados Unidos, pp, 39 – 45.
- Kester JJ, Fennema O., (1986). " Edible films and coatings: a review". *FoodTechnol.* 40:47-59.
- Ryugo, K. (1988). *Fruit Culture: Its Science and Art*. Wiley, New York, 334 pp
- Martin-Polo M, Mauguin C, Volley A., (1992). " Hydrophobic films and their efficiency against moisture transfer. 1. Influence of the film preparation technique". *J.Agric. Food Chem.* 40: 407-412.
- Labuza, T. 1982. "Shelf – Life Dating of Foods". Primera Edición. Editorial Food and Nutrition Press, INC. Westport – Connecticut. pp. 193 – 197.
- Lara, N., 2003. "Informe Anual, Departamento de Nutrición y Calidad". Estación Experimental Santa Clara, INIAP, Quito – Ecuador
- Leistner, .L. "Food preservation by combined methods". *Food Research International*, London, v. 27, n. 5, p. 545-553, 1994.
- LERENA, César Augusto. 2003. "Manual de Estándar de Limites Críticos". Fundación Nueva Escuela de Bromatología Argentina y Medio Ambiente Sano (NUEBA y MAS).
- Lindner, E. (1995). "Toxicología de los Alimentos". Editorial Acribia, S.A. 2ª. Edición pág. 12-14 y 106-112, Zaragoza-España.
- Mercier, J., 1993. "Effet of UV-C on phytoalexin accumulation and resistance to *Botrytis cinerea* in stored carrots". *J. Phytopathol.* 139:17-35.
- Nisperos-Carriedo M, Baldwin E, Shaw P. "Development of an edible coating for extending postharvest life selected fruit and vegetables". *Proc. Fla. State hort. Soc.* 1991Jun; 20(2): 122-125.
- Norma técnica colombiana NTC 4106, 1997, "Frutas frescas, mora de castilla", INCOTENEC, Colombia, pp, 1 – 13.
- Nuffield., 1984, "Ciencia de la alimentación", Editorial, Reverté. Barcelona – España. Pág. 42

- Olías, J., 1998. "Postcosecha de la fresa de Huelva". Principios básicos y tecnología. Instituto de la Grasa. CSIC. Sevilla. España. Pág. 48 – 51.
- Olivas GI, Barbosa-Cánovas GV., (2005), "Edible coating for fresh-cut fruits". *Crit. Rev. Food Sci. Nutri.* 45: 657-670.
- OMS. G., ROJAS. M., ALANDES. L., VARELA. P., SOLIVA. R. "Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review *Postharvest Biology and Technology.* 2010. Vol 57. Pág. 139–148.
- Paredes, M. 2006. Hoja Guía de Laboratorio: "Análisis Microbiológico en Productos Lácteos". Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos – Universidad Técnica de Ambato.
- Pareja, E., 1981, "Fisiología de poscosecha de la mora", Volumen 1. Editorial Limusa S.A., México. pp. 812 – 815.
- Pascual, M y Calderón, V., 2000., "Microbiología Alimentaria- Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas". Segunda edición, Editorial Díaz de santos. S.A. Madrid-España. Pág. 68.
- Rojas-Grau, M. A., R. C. Soliva-Fortuny y O. Martin-Belloso (2009), "Edible Coatings to Incorporate Active Ingredients to Fresh-Cut Fruits: A Review", *Trends in Food Science and Technology*, 20: 438-447.
- Saltos, A. 2007. "Manual de Sonometría en Alimentos". Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos – Universidad Técnica de Ambato.
- Sánchez, M., 2004, "Procesos de conservación poscosecha de productos vegetales", AMV Ediciones, 1^{ra} Edición, Madrid – España, pp. 71 – 72
- Schmidl M, 2000, *ESSENTIALS OF FUNCIONAL FOODS*, Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland, Pág. 20 – 34.
- SICA, 2007, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Ministerio de Agricultura y Ganadería , Censo Nacional Agropecuario 3: Resultados Nacionales y Provinciales, pp. 405 - 505
- SIGAGRO, 2006., Sistema de Información geográfica y agropecuaria del MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca)

- SINGH, R.P. 2000. Scientific Principles of Shelf-Life Evaluation in MAN, C.M.D.; JONES, A.A. 2000. Shelf-life Evaluation of Foods. Springer.
INTERNET:<http://books.google.co.cr/books?id=ovoNjpn6aLUC&printsec=frontcove>.
- Stevens C, V A Khan, J Y Lu, C L Wilson, P L Pusey, M K Kabwe (1998a). "The germicidal and hormetic effects of UV-C light on reducing brown rot disease and yeast microflora of peaches". *Crop Protect.* 17:75-84.
- Tabla de composición química de los alimentos. Ministerio de Salud Pública.1992
- Yahia, E. e Higuera, I., 1992, "Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas", Mexico, Editorial Limusa, ISBN 968 – 18 – 4147.6, pp, 52.
- Yang L, Paulson AT (2000) Mechanical and water vapor barrier properties of edible gellan films. *Food Res. Int.* 33: 563-570.

TESIS Y PROYECTOS INVESTIGATIVOS

- Abraján, V.M., 2008, "Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (*Opuntia ficus-indica*) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible". Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. Valencia, España.
- Alencastro, Lesly., 2011, "Alternativas ecológicas para el control de moho gris (*Botrytis cinérea*) en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)" sangolqui/ ESPE-IASA
- Almenar, E., 2005, "Envasado activo de fresas silvestres", Universidad de Valencia, Tesis Doctoral, Artes Gráficas, España.
- Alvarado, Juan de Dios; Almeida, Alba; Arancibia, Mirari., 2007, "Tiempos de vida útil de naranjillas recubiertas con quitosano almacenadas a temperaturas constante y variables". CIBIA VI.

- Álvarez, F. 2007. “Análisis de los alimentos”. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos – Universidad Técnica de Ambato.
- Álvarez M. Ramos Milton A. 2010. “Estudio de los parámetros físico-químico de las fresas (*Fragaria vesca*) cuando fueron sometida a radiación UV_C”. Universidad Técnica de Ambato. Centro de Investigaciones. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato.
- Alzamora, S.M. Preservación I: “Alimentos conservados por factores combinados”. In: AGUILERA, J. M. Temas en tecnología de alimentos. México: Instituto Politécnico Nacional, 1997. P. 45-88
- Amo, M. 1997. “Evolución de los Parámetros Físicos y Químicos del Fruto de Melocotonero (variedad *confretes*): Influencia de la Fertilización y Orientación”. Universidad de Castilla- La Mancha.
- Artés, F. 1995. “Innovaciones de los tratamientos físicos modulados para preservar la calidad hortofrutícolas en la post-recolección”. II. Tratamientos térmicos cíclicos. Revista Ciencia Tecnología de Alimentos 35(2) 139-149.
- Brookfield Engineering Lab, 2008. Analizador de textura CT3. “Manual Brookfield Texture Pro CT”. Middleboro Massachusetts – USA.
- Beltrán A., Ramos M., Álvarez M. 2010.” Estudio de la vida útil de fresas (*fragaria vesca*) mediante tratamiento con radiación ultravioleta de onda corta (UV-C)”. Revista Tecnológica ESPOL – RTE, 23: 17-24.
- Carrasco, EU, Villarroel M, Cevallos LC., (2002). “Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad sensorial de pimentones verdes (*Capsicum annum* L.) durante el almacenamiento”. Archivos latinoamericanos de Nutrición 52: 84-90.
- Castillo, C. 2009 “ Efecto del recubrimiento con películas de Quitosano sobre el tiempo de vida útil de Banano Orito (*Musa acuminata*, AA) ”, Tesis de Grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador.
- DÍAZ–SOBAC, R.; VÁZQUEZ–LUNA, A.; BERINSTAIN, C. I.; DE LA CRUZ, J.; GARCÍA, H. S. 1996. Emulsion coating to extend post–

harvest life of mango (*Mangifera indica* cv. Manila). Journal of Food Processing and Preservation 20(3): 191–202.

- E. Bósquez Molina / E. J. Vernon Carter. 2005, “Efecto de plastificantes y calcio en la permeabilidad al vapor de agua de películas a base de goma de mezquite y cera de candelilla” Revista Mexicana de Ingeniería Química, vol.4 Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, Distrito Federal, México pp 157 – 162.
- Famá, L.; Flores, S.; Rojas, A. M.; Goyanes, S.; Gerschenson, L., 2004. “Comportamiento mecánico dinámico de películas comestibles a bajas temperaturas: influencia del contenido de sorbato y grado de acidez”. Revista SAM 1(1):157-162.
- Pastor, C.; Vargas, M.; González-Martínez, C. 2005. “Recubrimientos comestibles: Aplicación a frutas y hortalizas”. Revista: Alimentación, Equipos y Tecnología 197(24):130-135.
- Pérez-Gago, M.; Del Rio, M.; Rojas-Argudo, C. 2008. “Recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas”. Centro de Postcosecha del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Revista Horticultura 207:54-57.
- Petersen K, Nielsen P, Lawther M, Olsen M, Nilsson N, Mortensen G., 1999. Potential of biobased materials for food packaging. Trends Food Sci and Techn. Feb; 10(2): 52–68.
- Proyecto, 2009. Potenciación y Mejora de la Producción de Vinos de Frutas de la Asociación de Mujeres Campesinas “ALBORADA” de la Comunidad de Santa Rosa (Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, Ecuador).
- Quintero, C.; Falguera, V.; Muñoz, A. 2010. “Películas y recubrimientos comestibles: Importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola”. Revista Tumbaga 1(5):93-118
- Raybaudi-Massilia R., Soliva R. y Martín O., 2006, “Uso de agentes antimicrobianos para la conservación de frutas frescas y frescas cortadas”, Proyecto XI.22 D, Simposio Ibero-Americano de Vegetales Frescos Cortados, San Pedro, SP Brazil.

- Reina, C.A., 1998. “Manejo poscosecha y evaluación de la calidad de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) que se comercializa en la ciudad de Neiva”. [Trabajo de pregrado] [Neiva,Colombia]: Universidad Surcolombiana. 133 p.
- Ribeiro Guimarães João Emmanuel; Cristiane Maria Ascari Morgadol; Vanessa Cury Galatil; Kelly Magalhães Marquesl; Ben-Hur Mattiuz. Programa de Produção Vegetal da FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP: 14.884-900. Rev. Bras. Frutic. vol.35 no.3 Jaboticabal Sept. 2013. Jaboticabal-SP.
- Rojas, M., 2006. “Recubrimientos comestibles y sustancias de origen natural en manzana fresca cortada: Una nueva estrategia de conservación”. Universidad de Lleida. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Departamento de Tecnología de Alimentos.
- Ruiz Ramos, Jacqueline Ofelia., 2004. “Caracterización reológica de emulsiones aceite-en-agua (o/w) estabilizadas con goma de mezquite y quitosano y su efecto en la permeabilidad de películas comestibles”. Tesis previo a la obtención del título de Maestro en Ciencias, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 4p.
- SOUZA, M. L.; MORGADO, C. M. A.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. F. M; MATTIUZ, B. H. Pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' recobertas com quitosana, Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 33, n.1 p. 337-343, 2011. Volume Especial.
- TREJO, RAMOS. K., PÉREZ. C., 2012. “Efecto de la aplicación de un Recubrimiento comestible a base de gelatina sobre la calidad de fresa (*Fragaria Vesca* L.) almacenada en refrigeración”. V Congreso iberoamericano de tecnología poscosecha y agro exportaciones. Cartagena, España: Editorial Grupo Postrecolección y Refrigeración UPCT; 2007. 978-984.
- Trejo Maria., Drake, S.R., Kupferman, E.M., Fellman, J.K., 1988. Bing sweet cherry (*Prunusavium* L.) quality as influenced by wax coatings and storage temperature. Journal of FoodScience, 53, 124-126.

- Villacis, J., 2013. “Estudio del Efecto de un Recubrimiento Comestible y su Incidencia en el Tiempo de Vida Útil de la Uvilla (*Physalis Peruviana L.*)”.Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias de la Ingeniería en Alimentos. Trabajo previo a la obtención del título de Ingeniera de Alimentos. Ambato.
- Villagómez, A. 2011, “Estudio del efecto del Glicerol y del aceite de Anis en un recubrimiento comestible sobre el tiempo de vida útil del babaco (*Caricapentagona*).” Tesis de grado. FCIAL-UTA. Ambato-Ecuador.

REFERENCIAS INTERNET

- Bruzone, I., 2007, “Frutas finas berries (Cadenas alimentarias)”, publicado por Secretaria de Agricultura, Ganderia, Pesca y Alimentos, Buenos Aires Argentina, <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/revistas/r39/cadenas/Frutasfrutasfrutasfinas.htm>(Ene, 2013)
- Castro, Juan José. Mora, cultivo y manejo poscosecha. 2005. 2010 – 03 – 24 http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_mora_indice.htm
- CORPEI, 2010, (Corporación De Promoción De Exportaciones e Inversiones)“Perfil de mora”, publicado por Ecuador exporta, Ecuador, <http://www.corpi.org/contenido.ks?contenidold=10478>(Dic, 2012).
- CORPOICA, 2000. “Manual del exportador de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia”, publicado por Ministerio de agricultura y desarrollo rural de Colombia, obtenido vía online de http://interletras.com/manual_CCI/contenido_general02.htm (Dic, 2012)
- Estudios Sobre la mora: http://fcial.uta.edu.ec/archivos/revistas/REV14_2.pdf
- Nazareno, Mónica. Descubren en la mora negra una saludable propiedad antioxidante. 2011 – 05 – 23. 2012 – 10 – 29.

http://propiedadesfrutas.jaimaalkauzar.es./_descubren-en-la-mora-negra-una-saludable-propiedad-antioxidante.htm

- Trejo María. Aplicación de recubrimientos comestibles. 2010. 26/02/2013.

http://www.slideshare.net/postcosecha/recubrimientos_comestibles

- www.LIVESTRONG.COM(2014 – 08 – 19)

ANEXOS

ANEXOS 1

**ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS y
SENSORIALES DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*)
CON LA APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO
COMESTIBLE**

Tabla 1.1. Diseño experimental para el estudio de las moras tratadas con recubrimiento comestible.

Tratamientos		Gelatina (%)	Tiempo de Inmersión (min)
T1	Oa,Ob	4	7,5
T2	1	3	5
T3	a	5	5
T4	b	3	10
T5	ab	5	10
T6	αa,Ob	2,59	7,5
T7	αa,Ob	5,41	7,5
T8	Oa,αb	4	3,96
T9	Oa,αb	4	11,04
T10	Oa,Ob	4	7,5

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Análisis Físico – Químicos

Tabla 1.2. pH en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Determinación de pH														
Tratamiento	Replica 1				Replica 2				Replica 3				Prom. Total	σ
	M1	M2	M3	Prom. 1	M1	M2	M3	Prom. 2	M1	M2	M3	Prom. 3		
T1	3,23	3,23	3,23	3,23	3,22	3,22	3,22	3,22	3,23	3,21	3,20	3,21	3,22	±0,01
T2	3,22	3,22	3,21	3,22	3,43	3,44	3,44	3,44	3,29	3,30	3,31	3,30	3,32	±0,11
T3	3,23	3,22	3,22	3,22	3,30	3,31	3,31	3,31	3,28	3,27	3,29	3,28	3,27	±0,04
T4	3,23	3,22	3,22	3,22	3,34	3,35	3,35	3,35	3,27	3,28	3,28	3,28	3,28	±0,06
T5	3,36	3,36	3,37	3,36	3,37	3,37	3,37	3,37	3,35	3,36	3,35	3,35	3,36	±0,01
T6	3,34	3,33	3,34	3,34	3,19	3,20	3,19	3,19	3,26	3,25	3,25	3,25	3,26	±0,07
T7	3,24	3,23	3,23	3,23	3,33	3,34	3,34	3,34	3,25	3,26	3,26	3,26	3,28	±0,05
T8	3,31	3,30	3,30	3,30	3,36	3,36	3,36	3,36	3,33	3,34	3,34	3,34	3,33	±0,03
T9	3,30	3,31	3,31	3,31	3,28	3,28	3,29	3,28	3,30	3,29	3,29	3,29	3,29	±0,01
T10	3,23	3,23	3,23	3,23	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	±0,01
ST	3,28	3,28	3,28	3,28	3,34	3,34	3,34	3,34	3,27	3,29	3,29	3,28	3,30	±0,03

M: Muestra; **ST:** Sin Tratamiento; σ : Desviación Estándar

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.3. Sólidos Solubles (°Brix) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Determinación de Sólidos Solubles (°Brix)																	
Tratamiento	Replica 1					Replica 2					Replica 3					Prom Total	σ
	M1	M2	M3	Prom 1	S.S.T corr	M1	M2	M3	Prom 2	S.S.T corr	M1	M2	M3	Prom 3	S.S.T corr		
T1	9,0	9,2	9,0	9,1	9,4	10,0	9,8	9,8	9,9	10,3	9,8	9,8	9,9	9,8	10,2	10,0	±0,47
T2	9,2	8,2	9,0	8,8	9,1	9,3	10,0	10,0	9,8	10,1	9,1	9,0	8,8	9,0	9,3	9,5	±0,58
T3	10,0	10,2	10,0	10,1	10,4	9,0	10,0	10,0	9,7	9,9	9,7	9,8	10,0	9,8	10,1	10,1	±0,12
T4	9,2	9,0	9,0	9,1	9,4	9,0	8,9	8,8	8,9	9,2	9,0	9,5	9,7	9,4	9,7	9,4	±0,29
T5	9,8	9,0	9,0	9,3	9,6	10,0	10,0	10,0	10,0	10,3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,3	10,1	±0,43
T6	10,0	10,1	10,2	10,1	10,4	8,8	8,7	8,5	8,7	9,0	9,3	9,5	9,3	9,4	9,7	9,7	±0,72
T7	8,0	8,6	8,8	8,5	8,8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,3	9,9	9,8	10,0	9,9	10,2	9,8	±0,82
T8	9,8	9,5	9,7	9,7	10,0	10,0	10,0	11,0	10,3	10,7	10,4	10,5	10,5	10,5	10,9	10,5	±0,45
T9	10,5	10,7	10,8	10,7	11,0	10,0	10,0	10,3	10,1	10,5	10,2	10,0	10,3	10,2	10,6	10,7	±0,27
T10	9,0	9,0	9,1	9,0	9,4	10,0	9,8	9,8	9,9	10,3	10,0	9,9	10,0	10,0	10,4	10,0	±0,53
ST	9,4	9,9	9,6	9,6	9,9	9,5	9,7	9,8	9,7	10,0	9,8	9,6	10	9,8	10,2	10,0	±0,36

M: Muestra ; **ST:** Sin Tratamiento; σ : Desviación Estándar; **S.S.Tcorr:** Sólidos Solubles Totales Corregidos.

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.4. Porcentaje de acidez (% ácido málico) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Determinación de Acidez (% ácido málico)																	
Tratamientos	Replica 1					Replica 2					Replica 3					Prom. Total (%Ac. Málico)	σ
	M1	M2	M3	Prom 1	% Ac. Málico	M1	M2	M3	Prom 2	% Ac. Málico	M1	M2	M3	Prom 3	% Ac. Málico		
T1	5,9	5,5	5,7	5,7	1,9	6,6	5,9	6,3	6,3	2,1	6,2	6,0	6,0	6,1	2,0	2,0	$\pm 0,09$
T2	5,5	4,9	5,0	5,1	1,7	5,8	4,9	5,6	5,4	1,8	5,3	5,0	5,2	5,2	1,7	1,8	$\pm 0,06$
T3	5,5	4,8	5,0	5,1	1,7	3,5	4,0	4,0	3,8	1,3	4,2	4,0	4,0	4,1	1,4	1,5	$\pm 0,23$
T4	4,6	4,6	4,7	4,6	1,6	4,3	4,0	4,4	4,2	1,4	4,3	4,2	4,5	4,3	1,5	1,5	$\pm 0,07$
T5	5,2	4,9	4,6	4,9	1,6	4,9	5,5	5,2	5,2	1,7	4,9	5,5	5,2	5,2	1,7	1,7	$\pm 0,06$
T6	5,5	5,0	5,2	5,2	1,8	4,2	5,9	5,5	5,2	1,7	5,2	5,8	5,5	5,5	1,8	1,7	$\pm 0,06$
T7	5,3	5,2	5,2	5,2	1,8	4,1	4,4	4,3	4,3	1,4	4,2	4,2	4,3	4,2	1,4	1,5	$\pm 0,19$
T8	5,5	5,8	5,0	5,4	1,8	6,9	5,8	5,0	5,9	2,0	6,9	5,8	5,0	5,9	2,0	1,9	$\pm 0,09$
T9	5,7	5,4	4,5	5,2	1,7	6,6	6,4	5,8	6,3	2,1	6,5	6,4	6,2	6,4	2,1	2,0	$\pm 0,22$
T10	5,8	5,5	5,9	5,7	1,9	6,6	5,9	6,3	6,3	2,1	6,0	6,0	6,2	6,1	2,0	2,0	$\pm 0,09$
ST	4,6	4,8	4,7	4,7	1,6	5,5	5,1	5,6	5,4	1,8	5,5	5,5	5,5	5,5	1,8	1,7	$\pm 0,15$

M: Muestra; **ST:** Sin Tratamiento; σ : Desviación Estándar.

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.5. Índice de madurez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Índice de Madurez (°Brix/%A. Máfico)					
Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio	σ
T1	4,9	4,9	5,0	5,0	±0,07
T2	5,3	5,6	5,9	5,6	±0,28
T3	5,3	7,1	6,8	6,4	±0,99
T4	6,0	7,0	6,7	6,6	±0,49
T5	5,8	5,9	5,9	5,9	±0,06
T6	6,0	5,2	5,3	5,5	±0,43
T7	5,0	7,2	7,2	6,5	±1,25
T8	5,5	5,4	5,5	5,5	±0,04
T9	6,3	5,0	5,0	5,4	±0,77
T10	4,9	4,9	5,1	5,0	±0,11
ST	7,0	5,8	5,8	6,2	±0,69

ST: Sin Tratamiento; σ :Desviación Estándar

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.6. Vitamina C en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

mg de Vitamina C/100g														
Tratamiento	Replica 1				Replica 2				Replica 3				Prom. Total	σ
	M1	M2	M3	Prom. 1	M1	M2	M3	Prom. 2	M1	M2	M3	Prom. 3		
Tr1	25,41	22,59	17,88	21,96	23,53	25,41	24,47	24,47	24,47	25,41	24,47	24,78	23,74	±1,55
Tr2	28,24	26,35	28,24	27,61	18,82	22,59	19,76	20,39	19,76	22,59	20,71	21,02	23,01	±3,99
Tr3	30,12	28,24	30,12	29,49	25,41	24,47	27,29	25,73	24,47	25,41	26,35	25,41	26,88	±2,27
Tr4	19,76	20,71	22,59	21,02	22,59	22,59	21,65	22,27	22,59	23,53	22,59	22,90	22,07	±0,96
Tr5	19,76	18,82	18,82	19,14	20,71	20,71	21,65	21,02	22,59	19,76	21,65	21,33	20,50	±1,19
Tr6	26,35	27,29	25,41	26,35	25,41	21,65	18,82	21,96	24,47	23,53	23,53	23,84	24,05	±2,20
Tr7	29,18	30,12	31,06	30,12	24,47	22,59	27,29	24,78	23,53	23,53	26,35	24,47	26,46	±3,17
Tr8	19,76	21,65	23,53	21,65	26,35	25,41	26,35	26,04	22,59	23,53	24,47	23,53	23,74	±2,20
Tr9	25,41	19,76	25,41	23,53	26,35	26,35	25,41	26,04	25,41	26,35	26,35	26,04	25,20	±1,45
Tr10	25,41	22,59	17,88	21,96	23,53	25,41	24,47	24,47	24,47	25,41	24,47	24,78	23,74	±1,55
ST	26,35	27,29	25,41	26,35	25,41	27,29	28,24	26,98	27,29	28,24	27,29	27,61	26,98	±0,63

M: Muestra; **ST:** Sin Tratamiento; σ : Desviación Estándar.

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.7. Porcentaje de humedad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

% Humedad														
Tratamiento	Replica 1				Replica 2				Replica 3				Prom. Total	σ
	M1	M2	M3	Prom. 1	M1	M2	M3	Prom. 2	M1	M2	M3	Prom. 3		
T1	81,46	82,65	82,66	82,26	83,23	82,06	83,64	82,98	82,23	82,32	82,21	82,25	82,50	±0,42
T2	82,32	82,42	81,96	82,23	80,57	80,33	81,06	80,65	80,57	80,23	81,00	80,60	81,16	±0,92
T3	82,54	82,47	82,05	82,35	82,10	82,07	82,65	82,27	82,10	82,46	82,48	82,35	82,32	±0,04
T4	80,36	80,27	80,54	80,39	82,11	82,07	82,69	82,29	82,11	82,65	82,60	82,45	81,71	±1,15
T5	82,88	82,70	82,64	82,74	82,87	82,07	82,25	82,40	82,87	82,15	81,98	82,34	82,49	±0,21
T6	80,47	80,51	80,27	80,42	82,81	82,07	81,65	82,18	82,81	82,07	82,37	82,41	81,67	±1,09
T7	82,12	82,65	82,67	82,48	82,04	82,05	82,65	82,25	82,04	82,46	82,76	82,42	82,38	±0,12
T8	73,14	76,52	80,27	76,64	81,99	81,31	81,36	81,55	81,99	81,37	82,37	81,91	80,03	±1,94
T9	81,91	81,37	81,70	81,66	81,52	82,05	82,35	81,97	81,52	80,99	81,65	81,39	81,67	±0,29
T10	81,46	82,65	82,66	82,26	83,23	82,06	82,05	82,45	83,23	82,96	81,99	82,73	82,48	±0,24
ST	82,92	82,88	81,22	82,34	83,86	82,80	82,10	82,92	83,86	81,89	81,90	82,55	82,60	±0,29

M: Muestra; **ST:** Sin Tratamiento; σ : Desviación Estándar

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.8. Textura (Dureza (gf) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Dureza (gf)														
Tratamiento	Replica 1				Replica 2				Replica 3				Prom. Total	σ
	M1	M2	M3	Prom. 1	M1	M2	M3	Prom. 2	M1	M2	M3	Prom. 3		
T1	199	196	188	194	192	191	212	198	190	191	200	194	195	$\pm 2,52$
T2	248	198	216	221	240	188	200	209	240	188	190	206	212	$\pm 7,69$
T3	232	225	247	235	243	230	254	242	245	236	238	240	239	$\pm 3,89$
T4	174	164	178	172	177	152	179	169	177	152	179	169	170	$\pm 1,54$
T5	189	194	185	189	189	171	156	172	189	171	163	174	179	$\pm 9,41$
T6	211	192	199	201	195	179	175	183	196	179	180	185	190	$\pm 9,67$
T7	269	186	234	230	241	225	209	225	224	225	210	220	225	$\pm 5,00$
T8	150	125	172	149	199	133	158	163	199	133	162	165	159	$\pm 8,69$
T9	175	139	165	160	143	187	187	172	143	187	180	170	167	$\pm 6,74$
T10	184	190	208	194	210	186	191	196	210	186	190	195	195	$\pm 0,88$
ST	190	187	200	192	174	176	162	171	174	176	169	173	179	$\pm 11,99$

M: Muestra; **ST:** Sin Tratamiento; σ : Desviación Estándar

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Análisis Microbiológicos

Tabla 1.9. Aerobios mesófilos en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Aerobios mesófilos (UFC/g)														
Tratamiento	Replica 1				Replica 2				Replica 3				Prom. UFC/g	σ
	M1	M2	M3	Prom. 1	M1	M2	M3	Prom. 2	M1	M2	M3	Prom. 3		
Tr1	30	20	10	20	10	20	20	17	10	30	30	23	20	$\pm 3,33$
Tr2	20	10	0	10	20	20	20	20	0	10	20	10	13	$\pm 5,77$
Tr3	0	0	10	3	10	0	10	7	10	10	0	7	6	$\pm 1,93$
Tr4	10	30	20	20	30	20	20	23	20	30	30	27	23	$\pm 3,33$
Tr5	40	30	30	33	30	10	30	23	20	40	20	27	28	$\pm 5,09$
Tr6	20	30	10	20	10	0	0	3	20	10	20	17	13	$\pm 8,82$
Tr7	30	10	10	17	10	0	0	3	10	20	0	10	10	$\pm 6,67$
Tr8	30	40	30	33	10	10	20	13	30	20	30	27	24	$\pm 10,18$
Tr9	20	10	20	17	20	30	10	20	10	40	50	33	23	$\pm 8,82$
Tr10	30	30	20	27	10	40	30	27	40	30	30	33	29	$\pm 3,85$
ST	50	60	70	60	50	60	60	57	60	50	70	60	59	$\pm 1,93$

M: Muestra; **ST:** Sin Tratamiento; σ : Desviación Estándar.

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.10. Coliformes Totales en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Coliformes Totales (UFC/g)														
Tratamiento	Replica 1				Replica 2				Replica 3				Prom. UFC/g	σ
	M1	M2	M3	Prom. 1	M1	M2	M3	Prom. 2	M1	M2	M3	Prom. 3		
Tr1	20	10	10	13	10	30	20	20	10	10	20	13	16	$\pm 3,85$
Tr2	0	0	0	0	0	20	0	7	0	40	0	13	7	$\pm 6,67$
Tr3	10	0	0	3	10	10	0	7	0	0	0	0	3	$\pm 3,33$
Tr4	10	10	0	7	10	0	0	3	0	0	0	0	3	$\pm 3,33$
Tr5	0	10	0	3	10	10	0	7	10	0	10	7	6	$\pm 1,93$
Tr6	0	0	0	0	0	0	0	0	30	10	0	13	4	$\pm 7,69$
Tr7	10	0	0	3	0	10	0	3	0	10	10	7	4	$\pm 1,93$
Tr8	10	10	10	10	20	10	0	10	10	0	0	3	8	$\pm 3,85$
Tr9	0	0	0	0	10	20	10	13	20	10	10	13	9	$\pm 7,69$
Tr10	10	20	10	13	30	10	10	17	20	0	10	10	13	$\pm 3,33$
ST	50	20	20	30	30	40	30	33	30	40	30	33	32	$\pm 1,93$

M: Muestra; **ST:** Sin Tratamiento; σ : Desviación Estándar

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.11. Mohos y Levaduras en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Mohos Levaduras (UFC/g)														
Tratamiento	Replica 1				Replica 2				Replica 3				Prom. UFC/g	σ
	M1	M2	M3	Prom. 1	M1	M2	M3	Prom. 2	M1	M2	M3	Prom. 3		
Tr1	30	20	50	33	30	40	40	37	50	50	20	40	37	$\pm 3,33$
Tr2	20	10	30	20	20	30	30	27	0	0	0	0	16	$\pm 13,88$
Tr3	10	10	20	13	0	10	20	10	10	10	10	10	11	$\pm 1,93$
Tr4	50	80	40	57	70	70	30	57	10	30	70	37	50	$\pm 11,55$
Tr5	20	10	10	13	0	10	0	3	10	0	0	3	7	$\pm 5,77$
Tr6	10	30	0	13	10	0	10	7	20	10	10	13	11	$\pm 3,85$
Tr7	10	0	0	3	20	10	0	10	0	10	10	7	7	$\pm 3,33$
Tr8	0	0	0	0	30	30	20	27	20	10	10	13	13	$\pm 13,33$
Tr9	0	0	0	0	30	20	10	20	20	10	10	13	11	$\pm 10,18$
Tr10	50	30	60	47	30	40	40	37	20	20	20	20	34	$\pm 13,47$
ST	80	70	70	73	70	80	60	70	50	40	50	47	63	$\pm 14,53$

M: Muestra; **ST:** Sin Tratamiento; **σ :** Desviación Estándar

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.12. Porcentaje de Reducción del crecimiento de aerobios mesófilos en moras tratadas con recubrimiento comestible.

% de Reducción de Aerobios mesófilos					
Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio	σ
Tr1	67	71	61	66	$\pm 4,76$
Tr2	83	65	83	77	$\pm 10,76$
Tr3	94	88	89	91	$\pm 3,41$
Tr4	67	59	56	60	$\pm 5,71$
Tr5	44	59	56	53	$\pm 7,54$
Tr6	67	94	72	78	$\pm 14,51$
Tr7	72	94	83	83	$\pm 10,95$
Tr8	44	76	56	59	$\pm 16,26$
Tr9	72	65	44	60	$\pm 14,37$
Tr10	56	53	44	51	$\pm 5,81$

M: Muestra ; σ : Desviación Estándar

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.13. Porcentaje de Reducción del crecimiento de Coliformes Totales en moras tratadas con recubrimiento comestible.

% de Reducción Coliformes Totales					
Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio	σ
Tr1	56	40	60	52	$\pm 10,50$
Tr2	100	80	60	80	$\pm 20,00$
Tr3	89	80	100	90	$\pm 10,02$
Tr4	78	90	100	89	$\pm 11,13$
Tr5	89	80	80	83	$\pm 5,13$
Tr6	100	100	60	87	$\pm 23,09$
Tr7	89	90	80	86	$\pm 5,48$
Tr8	67	70	90	76	$\pm 12,62$
Tr9	100	60	60	73	$\pm 23,09$
Tr10	56	50	70	59	$\pm 10,32$

M: Muestra ; σ : Desviación Estándar

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.14. Porcentaje de Reducción del crecimiento de Mohos y Levaduras en moras tratadas con recubrimiento comestible.

% de Reducción (Mohos y Levaduras)					
Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio	σ
Tr1	55	48	14	39	$\pm 21,53$
Tr2	73	62	100	78	$\pm 19,63$
Tr3	82	86	79	82	$\pm 3,58$
Tr4	23	19	21	21	$\pm 1,87$
Tr5	82	95	93	90	$\pm 7,16$
Tr6	82	90	71	81	$\pm 9,54$
Tr7	95	86	86	89	$\pm 5,62$
Tr8	100	62	71	78	$\pm 19,82$
Tr9	100	71	71	81	$\pm 16,49$
Tr10	36	48	57	47	$\pm 10,40$

M: Muestra; **ST:** Sin Tratamiento; **σ :** Desviación Estándar

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Análisis Sensorial

Tabla 1.15. Análisis Sensorial del atributo Color en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	ST	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	120	150	250	500	510	520	530	540	560	600	650
1	4	3	5	5							
2	4		4			3			5		
3	3			5	3			4			
4	3	3			3		4				
5	3					3		4	3		
6	4				4		5			4	
7	3	4						4		5	
8	4		3						3		4
9	4			4						4	4
10	5					3	4				3
11	3	4	4		3						
12	3		4	4			5				
13	3			4	5				3		
14	4				4	3				3	
15	3	4				4		5			
16	3						4		3	4	
17	3			5				5			4
18	3	4							4		5
19	3		4			4				4	
20	4						4	4			4
21	3	4		4		3					
22	4		4				5	5			
23	3			4					4	4	
24	4		4		4						4
25	4			4		4	3				
26	3	3					3		3		
27	3		4					5		4	
28	4				4			4	3		
29	4	3								3	4
30	2				4	4					3
Promedio	3,44	3,56	4,00	4,33	3,78	3,44	4,11	4,44	3,44	3,89	3,89
σ	±0,63	±0,53	±0,50	±0,50	±0,67	±0,53	±0,78	±0,53	±0,73	±0,60	±0,60

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.16. Análisis Sensorial del atributo Olor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	ST	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	120	150	250	500	510	520	530	540	560	600	650
1	5	4	4	4							
2	3		3			3			4		
3	3			4	3			4			
4	3	3			3		4				
5	4					4		4	3		
6	4				4		5			4	
7	3	3						5		4	
8	4		3						4		3
9	3			4						5	4
10	3					3	5				3
11	2	4	4		4						
12	2		3	4			3				
13	4			4	4				3		
14	3				4	4				4	
15	3	3				4		5			
16	4						4		4	3	
17	4			5				4			4
18	4	4							4		4
19	4		4			3				4	
20	4						4	4			4
21	3	3		4		4					
22	3		4				5	5			
23	3			4					4	4	
24	3		4		4						4
25	3			4		4	4				
26	3	4					3		3		
27	3		4					4		3	
28	3				3			4	3		
29	4	3								4	3
30	3				4	4					3
Promedio	3,33	3,44	3,67	4,11	3,67	3,67	4,11	4,33	3,56	3,89	3,56
σ	±0,66	±0,53	±0,50	±0,33	±0,50	±0,50	±0,78	±0,50	±0,53	±0,60	±0,53

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.17. Análisis Sensorial del atributo Sabor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	ST	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	120	150	250	500	510	520	530	540	560	600	650
1	3	4	3	4							
2	1		2			4			5		
3	4			5	3			4			
4	3	3			4		3				
5	4					3		4	3		
6	2				3		5			4	
7	4	3						5		5	
8	3		3						3		4
9	1			4						4	4
10	3					4	5				4
11	2	3	3		4						
12	3		4	5			4				
13	3			4	3				3		
14	2				5	3				3	
15	3	4				3		5			
16	4						4		3	4	
17	3			4				4			4
18	3	3							4		5
19	4		2			3				4	
20	3						4	4			4
21	3	4		3		3					
22	4		4				5	5			
23	3			4					3	3	
24	2		4		3						3
25	3			4		4	3				
26	3	3					3		4		
27	3		3					5		3	
28	3				3			4	3		
29	3	3								4	3
30	3				3	4					4
Promedio	2,93	3,33	3,11	4,11	3,44	3,44	4,00	4,44	3,44	3,78	3,89
σ	±0,79	±0,50	±0,78	±0,60	±0,73	±0,53	±0,87	±0,53	±0,73	±0,67	±0,60

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.18. Análisis Sensorial del atributo Textura en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	ST	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	120	150	250	500	510	520	530	540	560	600	650
1	3	4	4	5							
2	4		4			4			4		
3	3			5	4			4			
4	3	4			4		4				
5	4					4		5	4		
6	4				4		5			4	
7	4	4						5		5	
8	2		4						3		4
9	4			5						4	3
10	3					5	5				5
11	3	5	5		5						
12	3		4	5			4				
13	3			5	3				4		
14	3				4	3				3	
15	3	3				4		5			
16	3						4		3	4	
17	4			4				4			4
18	2	4							3		4
19	3		5			4				5	
20	3						5	5			4
21	3	4		5		4					
22	3		4				4	5			
23	2			5					4	4	
24	3		4		4						4
25	2			5		4	3				
26	3	3					3		4		
27	3		5					5		4	
28	3				5			5	5		
29	3	4								5	4
30	3				4	5					4
Promedio	3,07	3,89	4,33	4,89	4,11	4,11	4,11	4,78	3,78	4,22	4,00
σ	±0,58	±0,60	±0,50	±0,33	±0,60	±0,60	±0,78	±0,44	±0,67	±0,67	±0,50

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 1.19. Análisis Sensorial del atributo Aceptabilidad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	ST	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	120	150	250	500	510	520	530	540	560	600	650
1	1	4	3	3							
2	4		3			2			4		
3	1			4	2			5			
4	3	3			3		4				
5	3					3		4	4		
6	4				4		4			3	
7	2	3						5		4	
8	4		3						3		3
9	2			3						4	3
10	1					3	2				2
11	3	2	3		3						
12	3		3	4			3				
13	3			5	3				3		
14	2				3	3				3	
15	3	3				3		5			
16	2						3		3	3	
17	3			3				3			4
18	1	2							3		3
19	2		4			3				4	
20	3						3	3			4
21	3	3		4		4					
22	2		4				4	5			
23	2			4					3	3	
24	3		4		4						3
25	2			3		2	3				
26	3	3					4		3		
27	3		3					4		4	
28	3				4			3	3		
29	2	3								3	2
30	2				3	4					4
Promedio	2,52	2,89	3,33	3,67	3,22	3,00	3,33	4,11	3,22	3,44	3,11
σ	±0,86	±0,60	±0,50	±0,71	±0,67	±0,71	±0,71	±0,93	±0,44	±0,53	±0,78

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

ANEXOS 2

SELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

Tabla 2.1. Mejor tratamiento de las moras tratadas con y sin recubrimiento comestible

Análisis	Tratamientos										
	ST	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Ph	3,30±0,03 a	3,22±0,01 a	3,32±0,11 a	3,27±0,04 a	3,28±0,06 A	3,36±0,01 a	3,26±0,07 a	3,28±0,05 a	3,33±0,03 a	3,29±0,01 a	3,22±0,01 a
Sólidos solubles	10,0±0,36 a	10,0±0,470 a	9,5±0,584 a	10,1±0,12 a	9,4±0,29 A	10,1±0,44 a	9,7±0,72 a	9,8±0,82 a	10,5±0,45 a	10,7±0,27 a	10,0±0,53 a
Acidez	1,7±0,15 abcd	2,0±0,096 cd	1,8±0,055 abcd	1,5±0,23 a	1,5±0,07 A	1,7±0,06 abc	1,7±0,06 abcd	1,5±0,19 ab	1,9±0,09 bcd	2,0±0,22 cd	2,1±0,09 d
índice de madurez	6,2±0,69 a	5,0±0,07 a	5,6±0,283 a	6,4±0,99 a	6,6±0,49 A	5,9±0,06 a	5,5±0,43 A	6,5±1,25 a	5,5±0,43 a	5,4±0,77 a	5,0±0,11 a
Vitamina C	26,98±0,63 a	23,74±1,55 abcd	23,00±3,99 bcd	26,88±2,27 a	22,07±0,95 cd	20,50±1,19 d	24,05±2,20 abcd	26,46±3,17 ab	23,74±2,20 abcd	25,20± 1,45 abc	23,74±1,56 abcd
Humedad	82,60±0,29 a	82,50±0,42 a	81,16±0,927 a	82,32±0,04 a	81,71±1,15 a	82,49±0,22 a	81,67±1,09 a	82,38±0,12 a	80,03±1,94 a	81,67±0,29 a	82,48±0,24 a
Textura	179±11,99 def	195,±2,52 cd	212±7,688 c	239±3,89 a	170±1,54 ef	179±9,41 def	190±9,67 de	225±5,00 ab	159±8,69 f	167±6,741 f	195±0,88 cd
A.mesófilos (UFC/g)	59±1,93 d	20±3,33 abc	13±5,774 abc	6±1,93 a	23±3,33 abc	28±5,01 bc	13±8,82 abc	10±6,67 ab	24±10,18 bc	23±8,82 abc	29±3,85 c
Coliformes T. (UFC/g)	32±1,93 b	16±3,85 a	7±6,667 a	3±3,33 a	3±3,33 a	6±1,93 a	4±7,69 a	4±1,93 a	8±3,85 a	9±7,69 a	13±3,33 a
Mohos y Levaduras (UFC/g)	63±14,53 c	37±3,33 bc	16±13,878 ab	11±1,93 ab	50±11,55 c	7±5,77 a	11±3,85 ab	7±3,33 a	13±13,33 ab	11±10,18 ab	34±13,47 abc
% reducción A. mesófilos	0	66±4,76 abc	77±10,755 abc	91±3,41 a	60±5,71 abc	53±7,54 bc	78±14,51 abc	83±10,95 ab	59±16,26 bc	60±14,37 abc	51±5,81 c
% reducción Coliformes Totales	0	52±10,50 a	80±20,000 a	90±10,02 a	89±11,13 a	83±5,13 a	87±23,09 a	86±5,48 a	76±12,62 a	73±23,09 a	59±10,32 a
% reducción Mohos y Levaduras	0	39±21,53 cd	78±19,631 ab	82±3,58 ab	21±1,87 d	90±7,16 a	81±39,54 ab	89±5,62 a	78±19,83 abc	81±16,49 ab	47±10,41 bcd
Color	3,44±0,63 b	3,56±0,53 ab	4,00±0,500 ab	4,33±0,50 ab	3,78±0,67 ab	3,44±0,53 b	4,11±0,78 ab	4,44±0,53 a	3,44±0,73 b	3,89±0,60 ab	3,89±0,60 ab
Olor	3,33±0,66 b	3,44±0,53 b	3,67±0,500 ab	4,11±0,33 ab	3,67±0,50 ab	3,67±0,50 ab	4,11±0,78 ab	4,33±0,50 a	3,56±0,53 ab	3,89±0,60 ab	3,56±0,53 ab
Sabor	2,93±0,79 d	3,33±0,50 bcd	3,11±0,782 cd	4,11±0,60 ab	3,44±0,73 bcd	3,44±0,53 bcd	4,00±0,87 abc	4,44±0,53 a	3,44±0,73 bcd	3,78±0,67 abcd	3,89±0,60 abcd
Textura	3,07±0,58 d	3,89±0,60 cd	4,33±0,500 abc	4,89±0,33 a	4,11±0,60 abc	4,11±0,60 abc	4,11±0,78 abc	4,78±0,44 ab	3,78±0,67 cd	4,22±0,67 abc	4,00±0,50 bc
Aceptabilidad	2,52±0,86 c	2,89±0,60 bc	3,33±0,500 abc	3,67±0,71 ab	3,22±0,67 abc	3,00±0,71 bc	3,33±0,71 abc	4,11±0,93 a	3,22±0,44 bcd	3,44±0,53 abc	3,11±0,78 abc

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

Tabla 2.2. Resumen de los Análisis realizados en la mora de Castilla con y sin la aplicación de un recubrimiento comestible y solo con la aplicación de UV-C.

Análisis	Tratamientos		
	ST	UV	T3 (Mejor tratamiento)
pH	3,3	3,55	3,27
Sólidos solubles	10	10,3	10,1
Acidez	1,7	1,8	1,5
índice de madurez	6,2	5,7	6,4
Vitamina C	26,98	26,35	26,88
Humedad	82,60	82,48	82,32
Textura	179	198	239
% Reducción Aerobios mesófilos	0	90	91
% Reducción Coliformes totales	0	90	90
% Reducción Mohos y levaduras	0	80	82
Color	3,44	3,90	4,33
Olor	3,33	4,00	4,11
Sabor	2,93	4,11	4,11
Textura	3,07	3,33	4,89
Aceptabilidad	2,52	3,10	3,67

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

ANEXOS 3

- **ANÁLISIS DE VARIANZA (STARGRAFICS)**
 - **PRUEBA DE TUKEY**

Análisis Físico – Químicos

Tabla 3.1. Análisis de varianza de pH en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	9,4E-04	1	9,4E-04	0,38	0,5453
B:Tiempo de inmersión	3,9E-06	1	3,9E-06	0,00	0,9684
AA	0,0105	1	0,0105	4,20	0,0525
AB	0,0120	1	0,0120	4,80	0,0394*
BB	0,0345	1	0,0345	13,79	0,0012**
Replicas	0,0093	2	0,0046	1,87	0,1783
Error Total	0,0551	24	0,0025		
TOTAL	0,1127	29			

P<0,05. Existe diferencia significativa.

P<0,01. Existe diferencia altamente significativa.

Tabla 3.2. Prueba de Tukey para pH en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
1	3,22	a
10	3,22	a
6	3,26	a
3	3,27	a
7	3,28	a
4	3,28	a
9	3,29	a
ST	3,30	a
2	3,32	a
8	3,33	a
5	3,36	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey α <0,05).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.3. Análisis de varianza de °Brix en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	0,6945	1	0,6945	2,61	0,1204
B:Tiempo de inmersión	0,0039	1	0,0039	0,01	0,9044
AA	0,7334	1	0,7334	2,76	0,1110
AB	0,0	1	0,0	0,00	1,000
BB	0,6071	1	0,6071	2,28	0,1450
Replicas	0,8487	2	0,4243	1,60	0,2254
Error Total	5,8587	24	0,2659		
TOTAL	9,7417	29			

P>0,05. No existe diferencia significativa.

Tabla 3.4. Análisis de varianza del % Acidez en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	0,0693	1	0,0693	2,21	0,1509
B:Tiempo de inmersión	7,5E-05	1	7,5E-05	0,00	0,9623
AA	0,7072	1	0,7072	22,59	0,0001**
AB	0,1408	1	0,1408	4,50	0,0454*
BB	0,0814	1	0,0814	2,60	0,1209
Replicas	0,0006	2	0,0003	0,01	0,9894
Error Total	0,6887	24	0,0313		
TOTAL	1,6137	29			

P<0,05. Existe diferencia significativa.

P<0,01. Existe diferencia altamente significativa.

Tabla 3.5. Prueba de Tukey para el porcentaje de acidez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSD						
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos				
3	1,5	a				
4	1,5	a				
7	1,5	a	b			
5	1,7	a	b	c		
6	1,7	a	b	c	d	
ST	1,7	a	b	c	d	
2	1,8	a	b	c	d	
8	1,9		b	c	d	
9	2,0			c	d	
1	2,0			c	d	
10	2,1				d	

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.6. Análisis de varianza del Índice de madurez en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	0,8071	1	0,8071	2,16	0,1560
B:Tiempo de inmersión	0,0559	1	0,0559	0,15	0,7027
AA	5,1800	1	5,1800	13,85	0,0012**
AB	1,6875	1	1,6875	4,51	0,0452*
BB	1,6600	1	1,6600	4,44	0,0468*
Replicas	0,728	2	0,364	0,97	0,3936
Error Total	8,2293	24	0,5637		
TOTAL	16,808	29			

$P < 0,05$. Existe diferencia significativa.

$P < 0,01$. Existe diferencia altamente significativa.

Tabla 3.7. Prueba de Tukey para el índice de madurez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
1	4,9	a
10	5,0	a
9	5,4	a
8	5,5	a
6	5,5	a
2	5,6	a
5	5,9	a
ST	6,2	a
3	6,4	a
7	6,5	a
4	6,6	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.8. Análisis de varianza de Vitamina C en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	12,2131	1	12,2131	1,79	0,1951
B:Tiempo de inmersión	10,3513	1	10,3513	1,51	0,2315
AA	1,4079	1	1,4079	0,21	0,6544
AB	22,168	1	22,168	3,24	0,0854
BB	0,6805	1	0,6805	0,01	0,9214
Replicas	1,8424	2	0,9212	0,13	0,8746
Error Total	150,374	24	6,83518		
TOTAL	199,082	29			

$P > 0,05$. No existe diferencia significativa.

Tabla 3.9. Análisis de varianza del Porcentaje de Humedad en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	3,2755	1	3,2755	3,03	0,0955
B:Tiempo de inmersión	3,4640	1	3,4640	3,21	0,0870
AA	0,1671	1	0,1671	0,15	0,6977
AB	0,1083	1	0,1083	0,10	0,7544
BB	6,6640	1	6,6640	6,17	0,0211*
Replicas	3,7409	2	1,8704	1,73	0,2001
Error Total	23,7491	24	1,0795		
TOTAL	41,5979	29			

P<0,05. Existe diferencia significativa.

Tabla 3.10. Prueba de Tukey para el porcentaje de humedad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
8	80,03	a
2	81,16	a
6	81,67	a
9	81,67	a
4	81,71	a
3	82,32	a
7	82,32	a
10	82,48	a
5	82,49	a
1	82,50	a
ST	82,60	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha<0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.11. Análisis de varianza de Textura (Dureza (gf)) en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	3544,79	1	3544,79	10,30	0,0040**
B:Tiempo de inmersión	3120,06	1	3120,06	9,07	0,0064**
AA	896,107	1	896,107	2,60	0,1208
AB	270,75	1	270,75	0,79	0,3847
BB	1920,41	1	1920,41	5,58	0,0274*
Replicas	8,2667	2	4,13333	0,01	0,9881
Error Total	7570,67	24	344,122		
TOTAL	19342,2	29			

P<0,05. Existe diferencia significativa.

P<0,01. Existe diferencia altamente significativa.

Tabla 3.12. Prueba de Tukey para la Textura (Dureza (gf)) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
8	159	f
9	167	f
4	170	f e
5	179	f e d
ST	179	f e d
6	190	e d
10	195	d c
1	195	d c
2	212	c b
7	225	b a
3	239	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha<0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Análisis Microbiológicos

Tabla 3.13. Análisis de varianza de Aerobios Mesófilos (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	24,2851	1	24,2851	0,46	0,5064
B:Tiempo de inmersión	350,81	1	350,81	6,59	0,0176*
AA	575,719	1	575,719	10,82	0,0033
AB	108,0	1	108,0	2,03	0,1683
BB	2,1482	1	2,1482	0,04	0,8426
Replicas	183,2	2	91,6	1,72	0,2021
Error Total	1170,75	24	53,2157		
TOTAL	2508,0	29			

P<0,05. Existe diferencia significativa (*)

Tabla 3.14. Prueba de Tukey para aerobios mesófilos (UFC/g) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
3	6	a
7	10	a b
6	13	a b c
2	13	a b c
1	20	a b c
4	23	a b c
9	23	a b c
8	24	b c
5	28	b c
10	29	c
ST	59	d

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.15. Análisis de varianza de Coliformes Totales (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	0,37500	1	0,37500	0,02	0,8905
B:Tiempo de inmersión	0,06433	1	0,06433	0,00	0,9545
AA	396,215	1	396,215	20,49	0,0002**
AB	24,0833	1	24,0833	1,25	0,2765
BB	164,024	1	164,024	8,48	0,0081**
Replicas	67,2667	2	33,6333	1,74	0,1990
Error Total	425,459	24	19.3391		
TOTAL	935,867	29			

P<0,01. Existe diferencia altamente significativa.

Tabla 3.16. Prueba de Tukey para coliformes totales (UFC/g) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
4	3	a
3	3	a
6	4	a
7	4	a
5	6	a
2	7	a
8	8	a
9	9	a
10	13	a
1	16	a
ST	32	b

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha<0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.17. Análisis de varianza de Mohos y Levaduras (UFC/g) en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	1125,93	1	1125,93	7,80	0,0106*
B:Tiempo de inmersión	267,341	1	267,341	1,85	0,1874
AA	1609,5	1	1609,5	11,15	0,0030**
AB	1160,33	1	1160,33	8,04	0,0096**
BB	1152,35	1	1152,35	7,98	0,0099**
Replicas	312,867	2	156,433	1,08	0,3559
Error Total	3176,89	24	144,404		
TOTAL	7996,67	29			

P<0,05. Existe diferencia significativa (*).

P<0,01. Existe diferencia altamente significativa (**).

Tabla 3.18. Prueba de Tukey para Mohos y Levaduras (UFC/g) en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
5	6,33	a
7	6,66	a
3	11,0	a b
9	11,0	a b
6	11,0	a b
8	13,33	a b
2	15,66	a b
10	34,66	a b c
1	36,66	b c
4	50,33	c
ST	63,33	c

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey α <0,05).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.19. Porcentaje de Reducción de aerobios mesófilos en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	65,4305	1	65,4305	0,43	0,5188
B:Tiempo de inmersión	987,257	1	987,257	6,49	0,0184*
AA	1634,38	1	1634,38	10,74	0,0034**
AB	330,75	1	330,75	2,17	0,1546
BB	3,4272	1	3,4272	0,02	0,8821
Replicas	341,6	2	170,8	1,12	0,3435
Error Total	3348,04	24	152,184		
TOTAL	7000,8	29			

P<0,05. Existe diferencia significativa.

P<0,01. Existe diferencia altamente significativa.

Tabla 3.20. Prueba de Tukey para el porcentaje de Reducción de aerobios mesófilos en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
10	51,0	c
5	53,0	c b
8	58,66	c b
9	60,33	c b a
4	60,66	c b a
1	66,33	c b a
2	77,0	c b a
6	77,66	c b a
7	83,0	b a
3	90,33	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey α <0,05).

Tabla 3.21. Porcentaje de Reducción de Coliformes Totales en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	3,0715	1	3,0715	0,02	0,8989
B:Tiempo de inmersión	0,1503	1	0,1503	0,00	0,9776
AA	3886,1	1	3886,1	20,91	0,0001**
AB	192,0	1	192,0	1,03	0,3205
BB	1609,53	1	1609,53	8,66	0,0075**
Replicas	385,067	2	192,533	1,04	0,3716
Error Total	4089,03	24	185,865		
TOTAL	8775,47	29			

P <0,01. Existe diferencia altamente significativa.

Tabla 3.22. Prueba de Tukey para el porcentaje de Reducción de Coliformes Totales en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
1	52	a
10	58	a
9	73	a
8	75	a
2	80	a
5	83	a
7	86	a
6	87	a
4	89	a
3	90	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

Tabla 3.23. Porcentaje de Reducción de Mohos y Levaduras en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Gelatina	2665,81	1	2665,81	8,13	0,0093**
B:Tiempo de inmersión	773,763	1	773,763	2,36	0,1388
AA	4179,97	1	4179,97	12,74	0,0017**
AB	3168,75	1	3168,75	9,66	0,0051**
BB	2899,95	1	2899,95	8,84	0,0070**
Replicas	265,4	2	132,7	0,40	0,6721
Error Total	7216,27	24	328,012		
TOTAL	19107,2	29			

P < 0,05. Existe diferencia significativa (*).

Tabla 3.24. Prueba de Tukey para el porcentaje de Reducción de Mohos y Levaduras en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSD					
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos			
4	21,0	d			
1	39,0	d	c		
10	47,0	d	c	b	
8	77,66		c	b	
2	78,33			b	a
9	80,66			b	a
6	81,0			b	a
3	82,33			b	a
7	89,0				a
5	90,0				a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

Análisis Sensorial

Diseño de Bloques Incompletos: Comparación entre tratamientos.

Tabla 3.25. Análisis sensorial del atributo Color en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Catadores	16,88	29	0,5823	1,80	0,0327*
B:Tratamiento	5,5	9	0,6111	1,89	0,0748
Error total	16,5	51	0,3235		
TOTAL	38,8889	89			

$P < 0,05$. Existe diferencia significativa (*).

Tabla 3.26. Prueba de Tukey para el atributo Color en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
8	3,54	a
5	3,54	a
1	3,54	a
10	3,79	a
9	3,84	a
4	3,89	a
2	3,94	a
3	4,24	a
6	4,29	a
7	4,29	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.27. Análisis sensorial del atributo Olor en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Catadores	11,0667	29	0,3816	1,44	0,1264
B:Tratamiento	5,8	9	0,6444	2,43	0,0221*
Error total	113,5333	51	0,2654		
TOTAL	30,4	89			

P < 0,01. Existe diferencia significativa (*).

Tabla 3.28. Prueba de Tukey para el atributo Olor en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
1	3,4	b
10	3,55	b a
8	3,6	b a
4	3,65	b a
2	3,65	b a
5	3,7	b a
9	3,8	b a
3	4,1	b a
6	4,2	b a
7	4,35	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.29. Análisis sensorial del atributo Sabor en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Catadores	15,1556	29	0,5226	1,05	0,4270
B:Tratamiento	10	9	1,1111	2,24	0,0342*
Error total	25,3333	51	0,4967		
TOTAL	50,4889	89			

P < 0,05. Existe diferencia significativa (*).

Tabla 3.30. Prueba de Tukey para el atributo Sabor en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSDD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
2	3,11	b
1	3,31	b
5	3,46	b a
4	3,51	b a
8	3,67	b a
10	3,71	b a
6	3,81	b a
9	3,86	b a
3	4,16	b a
7	4,51	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.31. Análisis sensorial del atributo Textura en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Catadores	16,8889	29	0,5824	2,82	0,0006**
B:Tratamiento	10,1333	9	1,1259	5,45	0,0000**
Error total	10,5333	51	0,2065		
TOTAL	37,5556	89			

$P < 0,01$. Existe diferencia altamente significativa (**).

Tabla 3.32. Prueba de Tukey para el atributo Textura en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
1	3,82	c
4	4,02	c
5	4,07	c b
8	4,07	c b
6	4,12	c b
9	4,22	c b
2	4,22	c b
7	4,67	b a
3	5,00	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.33. Análisis sensorial del atributo Aceptabilidad en moras tratadas con recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
A:Catadores	17,3333	29	0,5977	1,38	0,1553
B:Tratamiento	6,5667	9	0,7296	1,68	0,1173
Error total	22,1	51	0,4333		
TOTAL	46,0	89			

$P > 0,05$. No existe diferencia significativa.

Diseño Aleatorizado: Comparación entre moras los tratamientos con la aplicación de un recubrimiento comestible y un control (sin tratamiento)

Tabla 3.34. Análisis sensorial del atributo Color en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Entre grupos	11,3939	10	1,1394	3,39	0,0009**
Dentro grupos	29,5645	88	0,3359		
TOTAL	46,9585	98			

$P < 0,01$. Existe diferencia altamente significativa (**).

Tabla 3.35. Prueba de Tukey para el atributo Color en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
ST	3,44	b
8	3,44	b
5	3,44	b
1	5,56	b a
4	3,78	b a
10	3,89	b a
9	3,89	b a
2	4	b a
6	4,11	b a
3	4,33	b a
7	4,44	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.36. Análisis sensorial del atributo Olor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Entre grupos	8,8484	10	0,8848	3,07	0,0022**
Dentro grupos	25,3467	88	0,2880		
TOTAL	34,1956	98			

$P < 0,01$. Existe diferencia altamente significativa (**).

Tabla 3.37. Prueba de Tukey para el atributo Olor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
ST	3,33	b
1	3,44	b
10	3,56	b a
8	3,56	b a
5	3,67	b a
2	3,67	b a
4	3,67	b a
9	3,89	b a
3	4,11	b a
6	4,11	b a
7	4,33	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.38. Análisis sensorial del atributo Sabor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Entre grupos	18,682	10	1,8682	4,60	0,0000**
Dentro grupos	35,7161	88	0,4059		
TOTAL	54,3981	98			

$P < 0,01$. Existe diferencia altamente significativa (**).

Tabla 3.39. Prueba de Tukey para el atributo Sabor en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 por ciento Tukey HSD					
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos			
ST	2,93	d			
2	3,11	d	c		
1	3,33	d	c	b	
5	3,44	d	c	b	
4	3,44	d	c	b	
8	3,44	d	c	b	
9	3,78	d	c	b	a
10	3,89	d	c	b	a
6	4,0		c	b	a
3	4,11			b	a
7	4,44				a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (LSD $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.40. Análisis sensorial del atributo Textura en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Entre grupos	21,2231	10	2,1223	6,68	0,0000**
Dentro grupos	27,9457	88	0,3176		
TOTAL	49,1689	98			

$P < 0,01$. Existe diferencia altamente significativa (**).

Tabla 3.41. Prueba de Tukey para el atributo Textura en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSD						
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos				
ST	3,07	d				
8	3,78	d	c			
1	3,89	d	c			
10	4		c	b		
6	4,11		c	b	a	
5	4,11		c	b	a	
4	4,11		c	b	a	
9	4,22		c	b	a	
2	4,33		c	b	a	
7	4,78			b	a	
3	4,89				a	

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

Tabla 3.42. Análisis sensorial del atributo Aceptabilidad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Entre grupos	15,4272	10	1,54272	3,63	0,0004**
Dentro grupos	37,3591	88	0,424535		
TOTAL	52,7863	98			

$P < 0,01$. Existe diferencia altamente significativa (**).

Tabla 3.43. Prueba de Tukey para el atributo Aceptabilidad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible.

Método: 95,0 porciento Tukey HSD		
Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
ST	2,52	c
1	2,89	c b
5	3	c b
10	3,11	c b
8	3,22	c b a
4	3,22	c b a
6	3,33	c b a
2	3,33	c b a
9	3,44	c b a
3	3,67	b a
7	4,11	a

Las letras diferentes dentro de la fila, significa diferencia significativa (Tukey $\alpha < 0,05$).

ST: Sin Tratamiento.

ANEXO 4

- **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**
- **PORCENTAJE DE HUMEDAD**
- **TEXTURA DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*),
DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN REFRIGERACION
PARA EL CÁLCULO DE VIDA ÚTIL**

Tabla 4.1. Recuento de aerobios mesófilos en moras (Sin tratamiento, T₃ y T₇) durante el almacenamiento en refrigeración

Tiempo (días)	Tiempo (seg)	Aerobios mesófilos (UFC/g)											
		ST				T3				T7			
		R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom
0	0	80	70	90	80	0	0	10	3	0	10	10	7
4	345600	130	70	120	107	0	0	10	3	20	30	20	23
6	518400	130	180	130	147	20	10	10	13	40	30	40	37
8	691200	130	180	80	130	10	20	30	20	60	50	40	50
11	950400	220	200	280	233	50	70	50	57	80	60	70	70
13	1123200	320	330	210	287	90	60	90	80	120	90	100	103

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 4.2. Recuento de Coliformes totales en moras (Sin tratamiento, T₃ y T₇) durante el almacenamiento en refrigeración

Tiempo (días)	Tiempo (seg)	Coliformes Totales (UFC/g)											
		ST				T3				T7			
		R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	345600	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0
6	518400	0	10	0	3	0	0	0	0	0	10	0	3
8	691200	0	10	0	3	0	10	0	3	0	10	0	3
11	950400	10	20	0	10	0	10	0	3	10	10	0	7
13	1123200	60	40	10	37	10	20	10	13	10	10	20	13

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 4.3. Recuento de Mohos y Levaduras en moras (Sin tratamiento, T₃ y T₇) durante el almacenamiento en refrigeración

Tiempo (días)	Tiempo (seg)	Mohos y Levaduras (UFC/g)											
		ST				T3				T7			
		R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom
0	0	300	240	260	267	10	10	20	13	10	40	30	27
4	345600	440	390	450	427	150	70	120	113	80	90	100	90
6	518400	620	700	590	637	120	130	180	143	140	160	150	150
8	691200	780	880	810	823	150	320	50	173	160	190	180	177
11	950400	1210	1200	1320	1243	250	130	180	187	280	140	250	223
13	1123200	1440	1220	1340	1333	760	560	840	720	680	920	760	787

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 4.4. Valores de Ln de microorganismos (UFC/g) para el cálculo de vida útil.

Tiemp (días)	Tiempo (seg)	Aerobios mesófilos			Coliformes Totales			Mohos y Levaduras		
		Ln (ST)	Ln (T3)	Ln (T7)	Ln (ST)	Ln (T3)	Ln (T7)	Ln (ST)	Ln (T3)	Ln (T7)
0	0	4,38202663	1,20397280	1,89711998	0,0000000	0,0000000	0,0000000	5,58599944	2,30258509	2,30258509
4	345600	4,66970871	1,20397280	3,14988295	1,2039728	0,0000000	0,0000000	6,05600307	5,01063529	4,24849524
6	518400	4,98816244	2,59026717	3,60186808	1,2039728	0,0000000	1,2039728	6,45624623	4,78749174	4,86753445
8	691200	4,86753445	2,99573227	3,91202301	1,2039728	1,2039728	1,2039728	6,71336114	5,01063529	5,76832100
11	950400	5,45246805	4,03718615	4,24849524	2,3025851	1,2039728	1,8971200	7,12555122	5,52146092	4,86753445
13	1123200	5,65832010	4,38202663	4,63796001	3,6018681	2,5902672	2,5902672	7,19543735	6,63331843	6,32793678

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 4.5. Valores de vida útil de las moras tratadas con y sin recubrimiento comestible (mejores tratamientos T₃ y T₇).

	Aerobios mesófilos			Coliformes Totales			Mohos y Levaduras		
	ST	T ₃	T ₇	ST	T ₃	T ₇	ST	T ₃	T ₇
R	0,93	0,98	0,96	0,88	0,76	0,90	0,98	0,85	0,93
C₀	4,3183	0,8101	2,1744	0,1145	0,5146	0,2964	5,6057	3,1087	3,4248
K	1E-06	3E-06	2E-06	3E-06	2E-06	2E-06	3E-06	3E-06	3E-06
C	1E+05	1E+05	1E+05	20	20	20	3E+03	3E+03	3E+03
Vida útil (días)	8	16	16	11	14	16	9	19	18

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 4.6. Evolución del porcentaje de humedad en moras (Sin tratamiento, T₃ y T₇) durante el almacenamiento en refrigeración

Tiempo (días)	Tiempo (seg)	Humedad (%)											
		ST				T3				T7			
		R1	R2	R3	Prom.	R1	R2	R3	Prom.	R1	R2	R3	Prom.
0	0	82,00	81,57	80,16	81,13	80,96	80,79	80,90	80,88	80,29	80,34	80,26	80,30
4	345600	77,41	77,35	78,25	77,67	80,00	80,00	79,86	79,96	80,03	80,13	79,87	80,01
6	518400	77,34	77,29	77,15	77,26	79,02	79,21	79,99	79,41	79,77	79,92	79,49	79,73
8	691200	77,06	77,03	77,45	77,18	79,23	78,42	78,99	78,88	79,51	79,71	79,10	79,44
11	950400	77,35	76,37	76,55	76,75	79,89	77,63	78,54	78,69	79,25	79,50	78,72	79,16
13	1123200	75,04	76,01	76,64	75,89	78,00	78,43	79,00	78,36	78,99	79,29	78,33	78,87

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Tabla 4.7. Evolución de la Textura en moras (Sin tratamiento, T₃ y T₇) durante el almacenamiento en refrigeración

Tiempo (días)	Tiempo (seg)	Textura (Dureza g/f)											
		ST				T3				T7			
		R1	R2	R3	Prom.	R1	R2	R3	Prom.	R1	R2	R3	Prom.
0	0	190	233	222	215	260	316	289	288	211	269	260	247
4	345600	195	239	208	214	350	241	211	267	232	245	220	232
6	518400	119	188	260	189	225	277	293	265	274	215	208	232
8	691200	84	165	190	146	174	298	236	236	198	181	201	193
11	950400	138	142	90	123	256	219	227	234	201	188	178	189
13	1123200	84	80	90	85	240	266	121	209	178	160	175	171

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

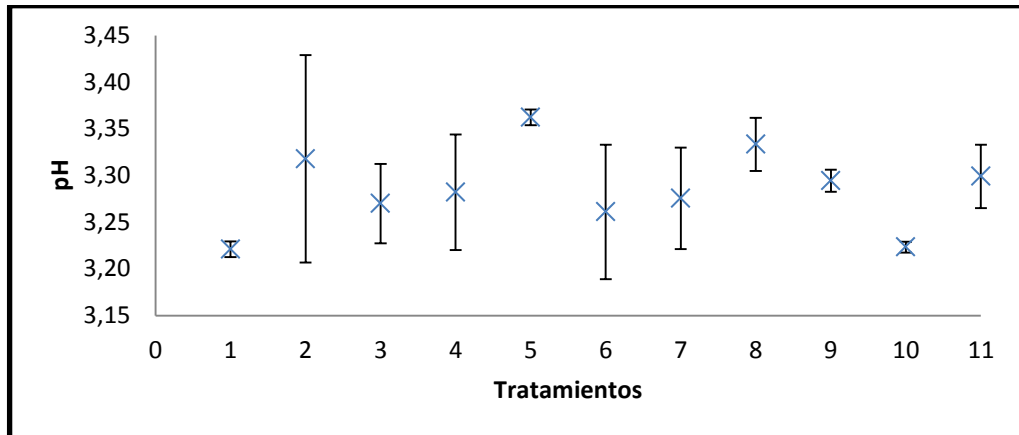
ANEXO 5

GRÁFICOS: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS, SENSORIALES DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*)

Simbología:

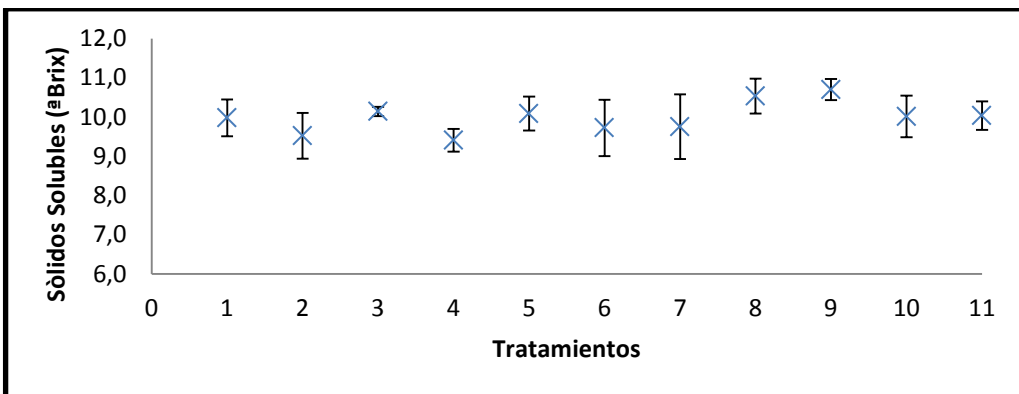
- 1 (T1: 4 % de gelatina; 7,5 min)
- 2 (T2: 3 % gelatina; 5 min)
- 3 (T3: 5 %gelatina; 5 min)
- 4 (T4: 3% gelatina; 10 min)
- 5 (T5: 5% gelatina; 10 min)
- 6 (T6: 2,59 % gelatina; 7,5 min)
- 7 (T7: 5.41 % gelatina; 7,5 min)
- 8 (T8: 4 %gelatina; 3,96 min)
- 9 (T9: 4 % gelatina; 11,04 min)
- 10 (T10: 4% gelatina; 7,5 min)
- 11 (T11: Sin Tratamiento) Control

Gráfico 5.1. Variación de pH en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



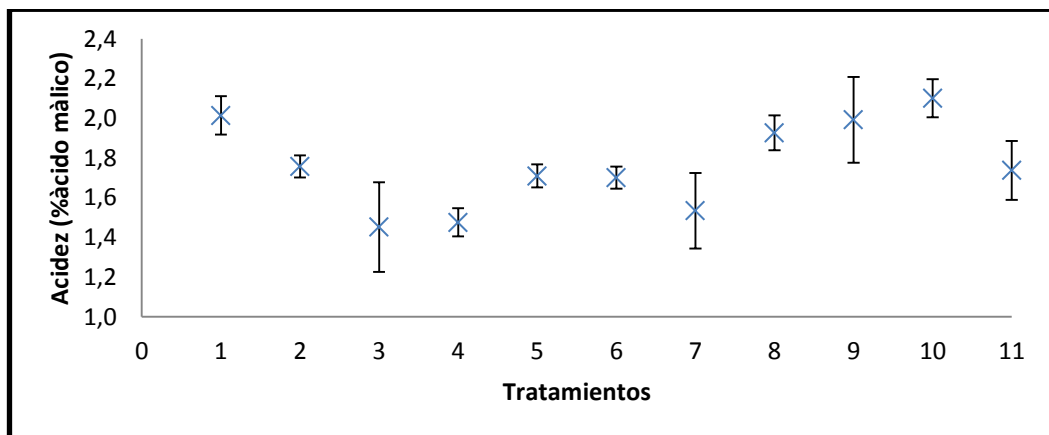
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.2. Variación de Sólidos Solubles en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



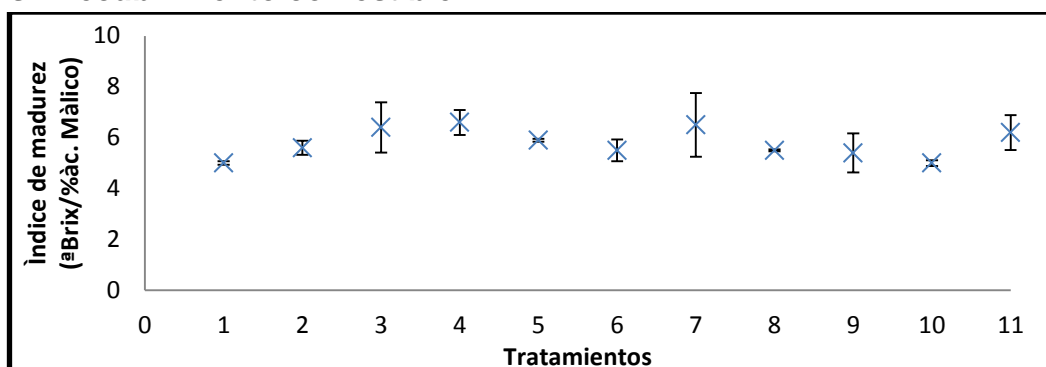
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.3. Variación del porcentaje de Acidez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



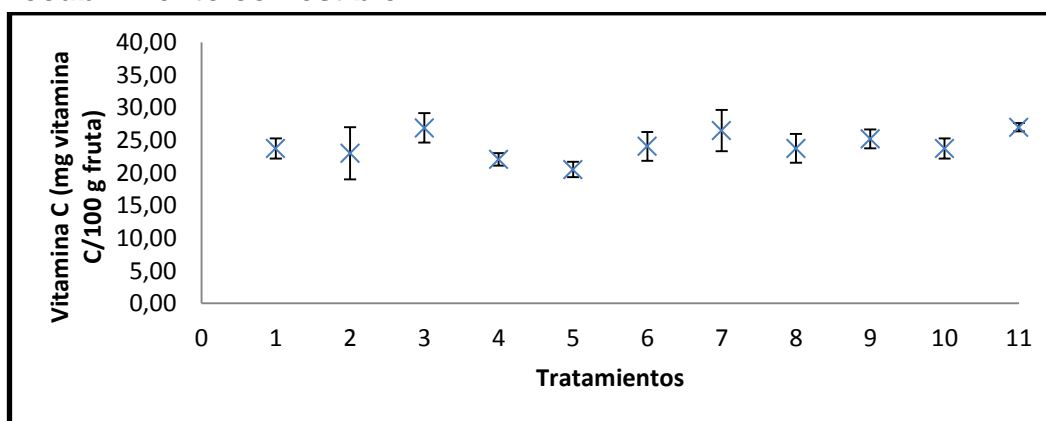
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.4. Variación del índice de madurez en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



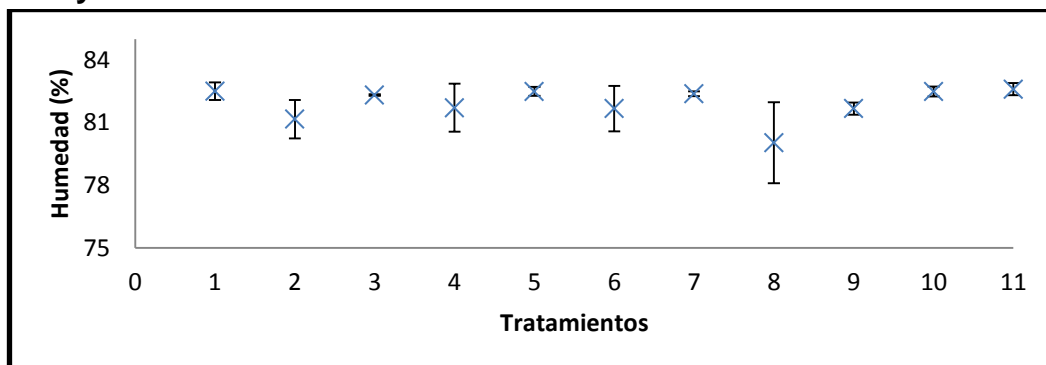
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.5. Variación de Vitamina C en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



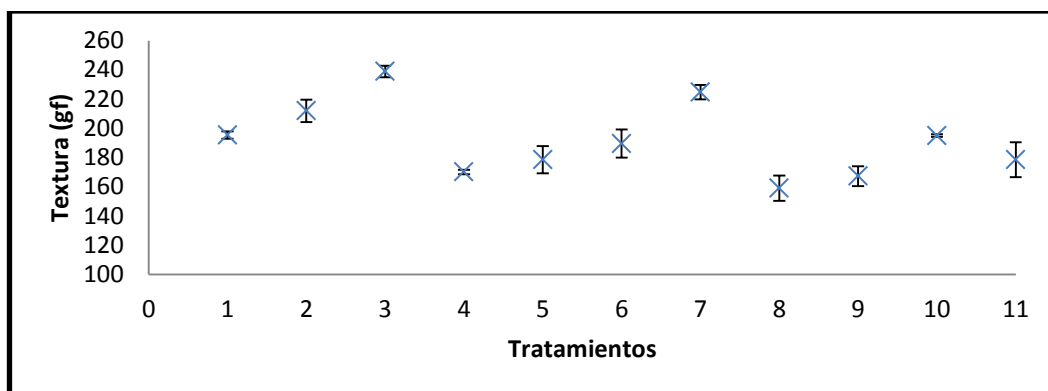
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.6. Variación del porcentaje de Humedad en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



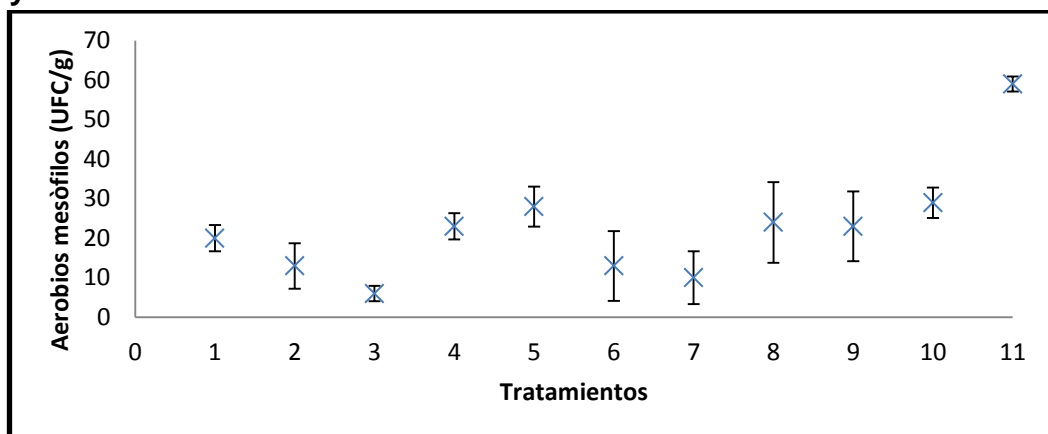
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.7. Variación de la Textura en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



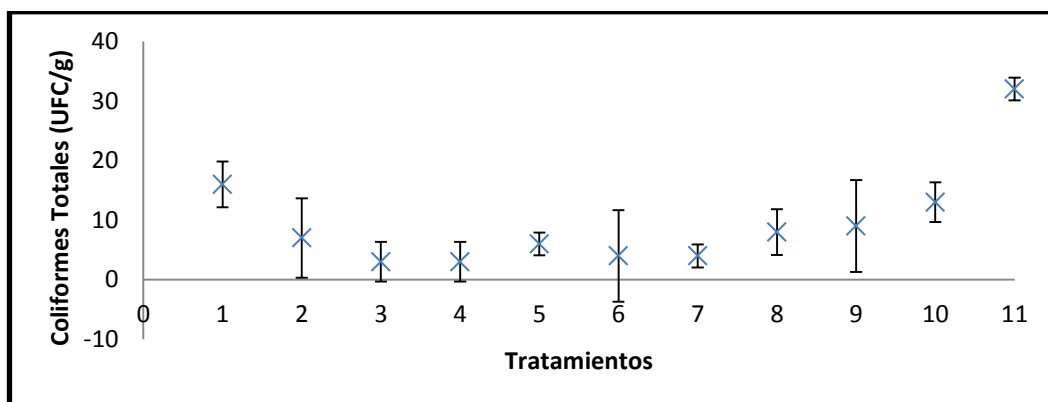
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.8. Variación de Aerobios mesófilos en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



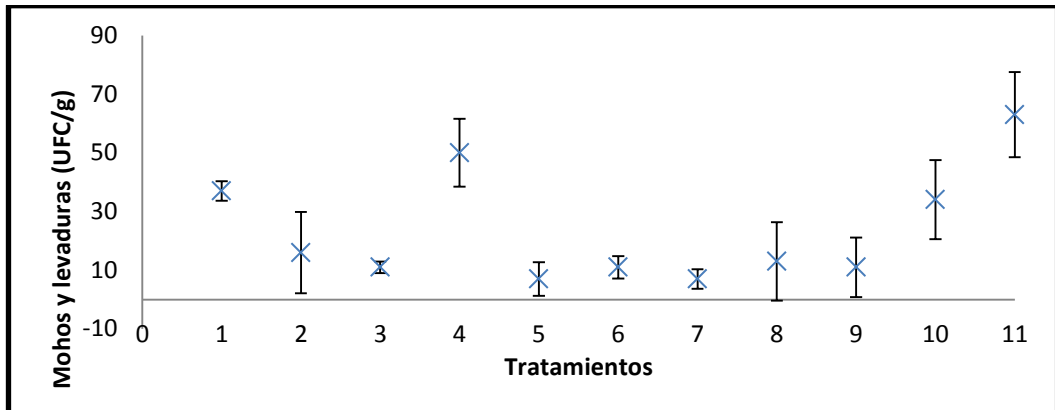
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.9. Variación de Coliformes Totales en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



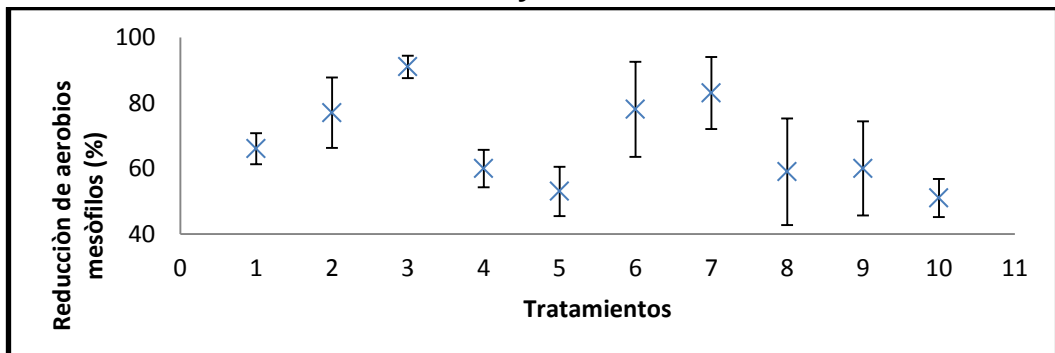
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.10. Variación de Mohos y Levaduras en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



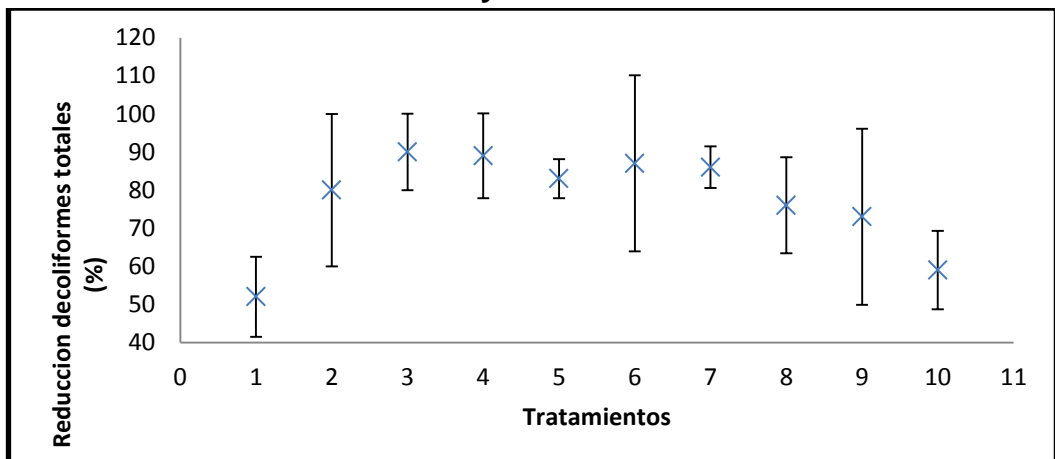
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.11. Variación del porcentaje de reducción de Aerobios mesófilos en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



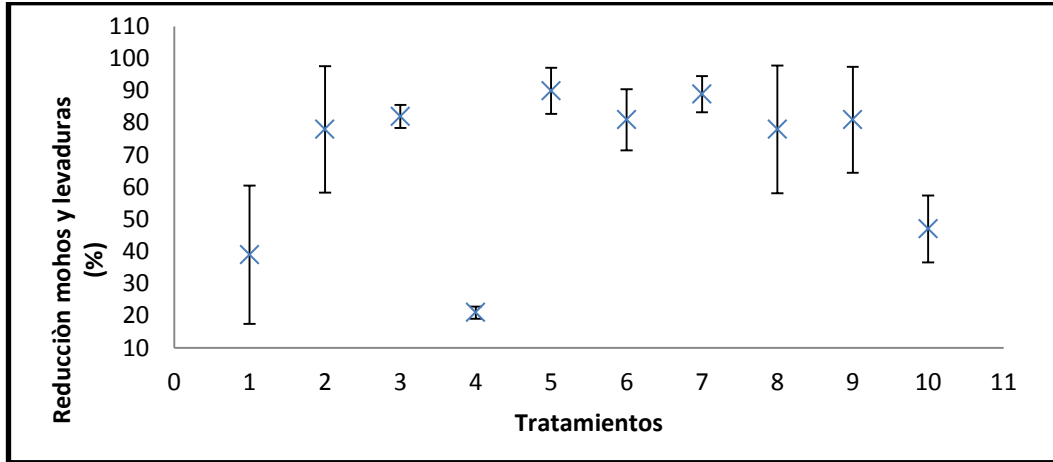
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.12. Variación del porcentaje de reducción de Coliformes Totales en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



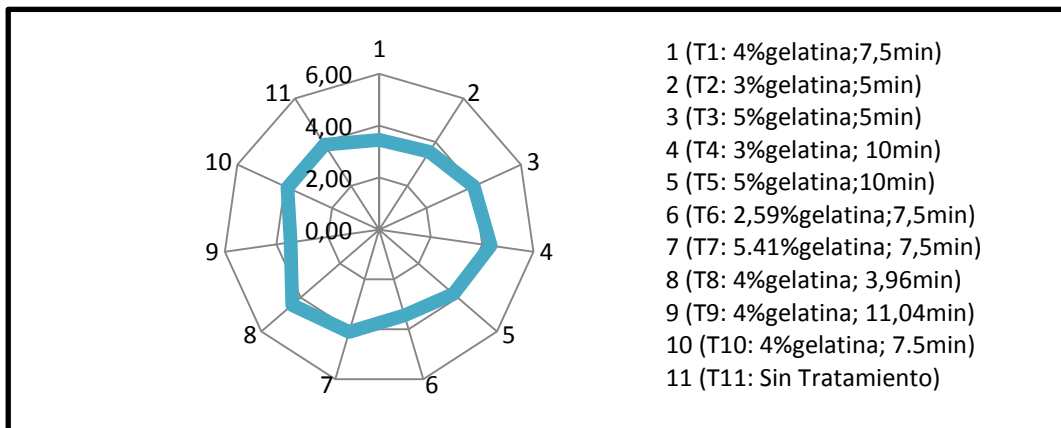
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.13. Variación del porcentaje de reducción de Mohos y Levaduras en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



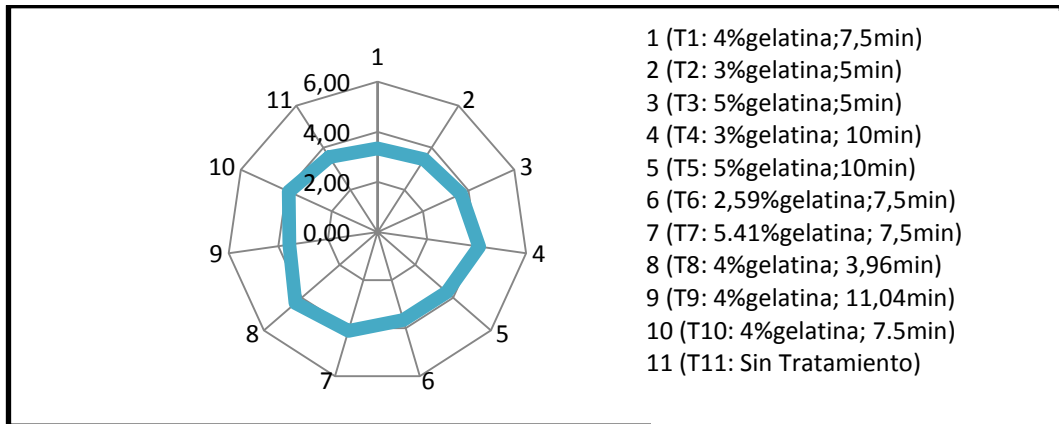
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.14. COLOR en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



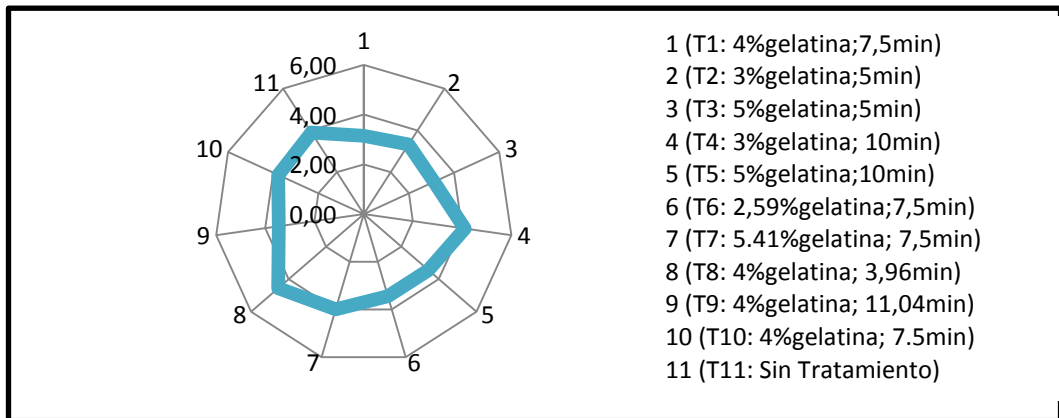
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.15. OLOR en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



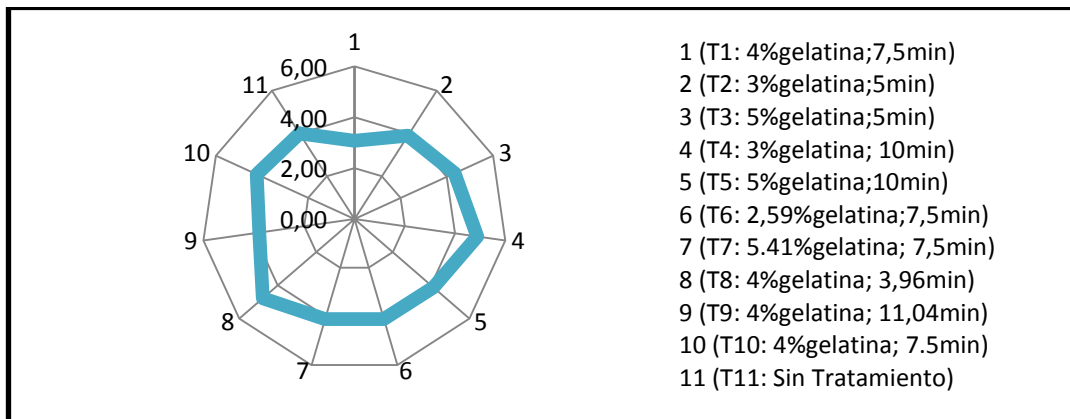
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.16. SABOR en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



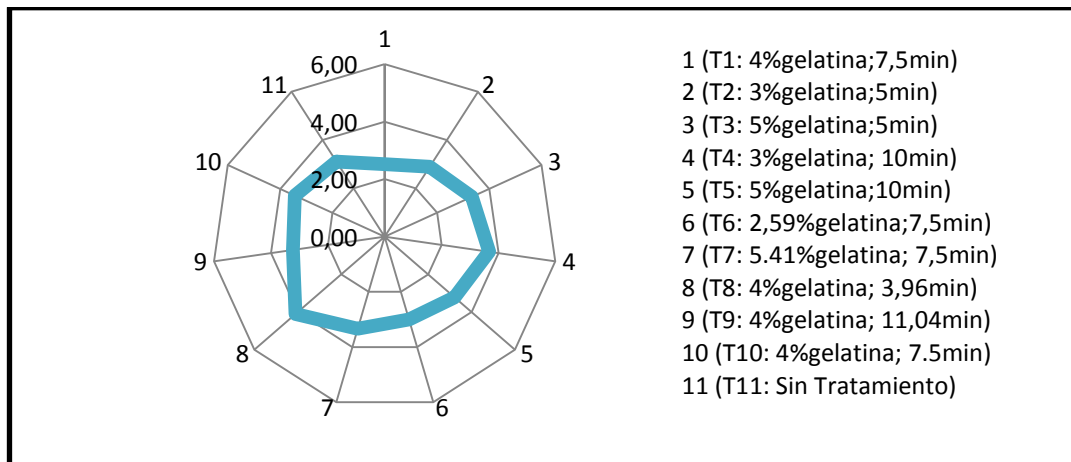
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.17. TEXTURA en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



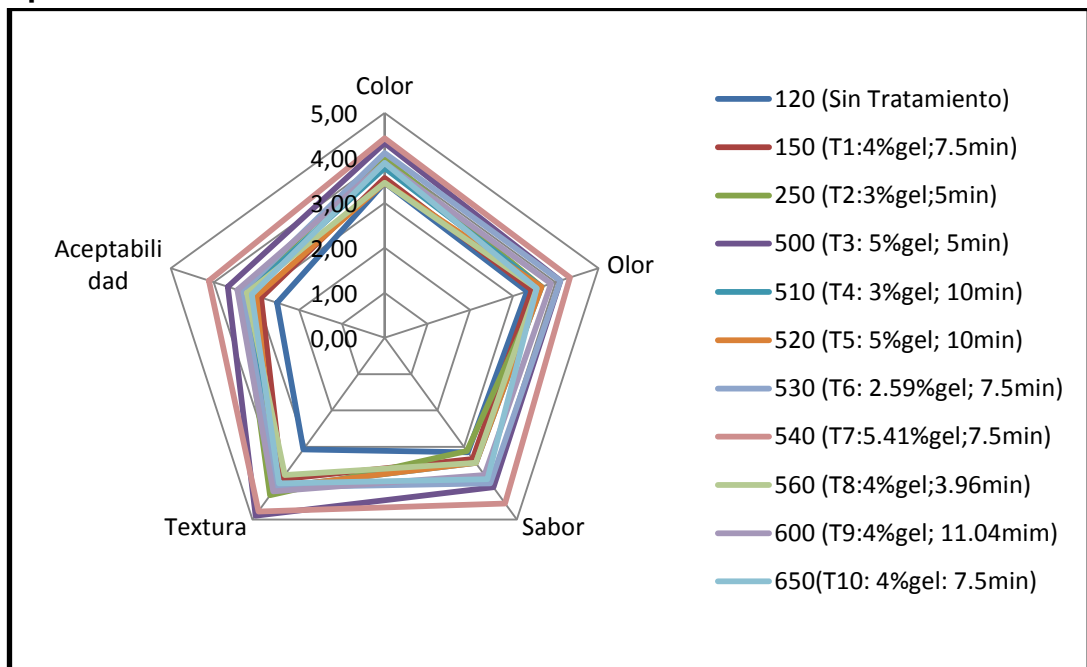
Investigadora: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.18. ACEPTABILIDAD en moras tratadas con y sin recubrimiento comestible



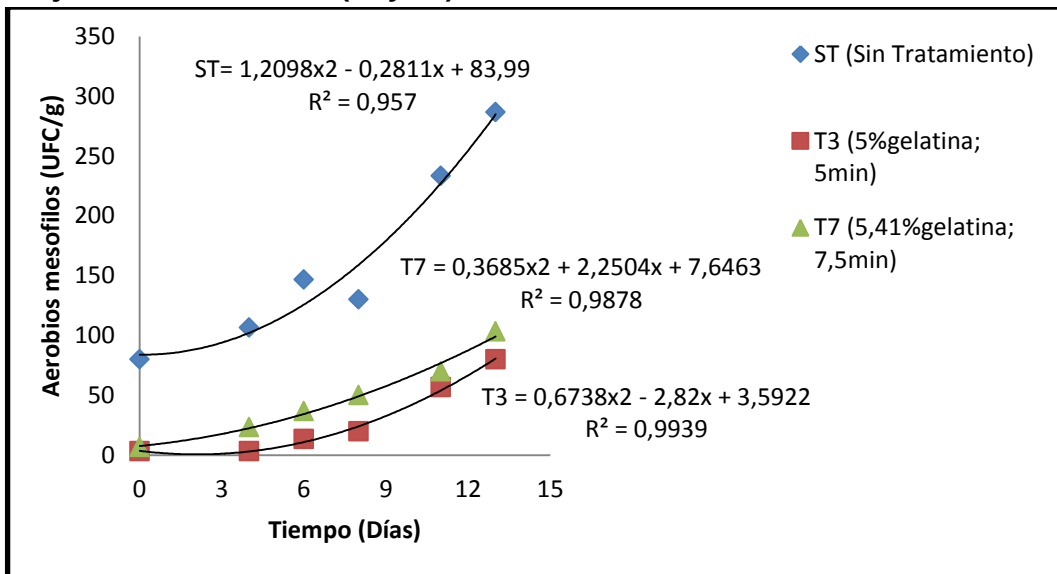
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.19. Características Sensoriales de la mora con y sin la aplicación de un recubrimiento comestible



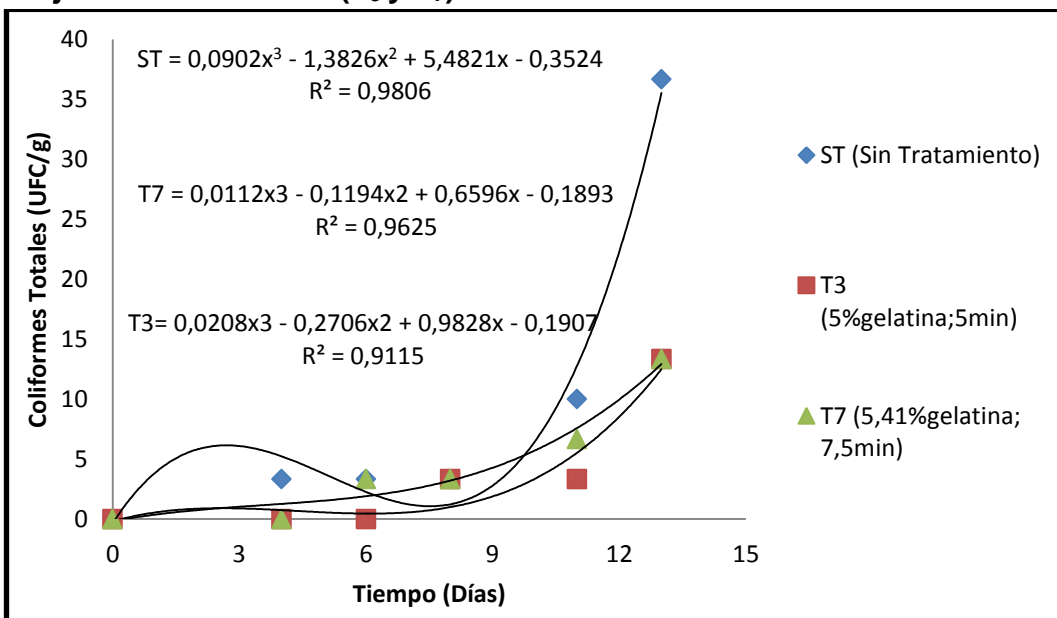
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.20. Aerobios mesófilos (UFC/g) vs Tiempo de almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T₃ y T₇).



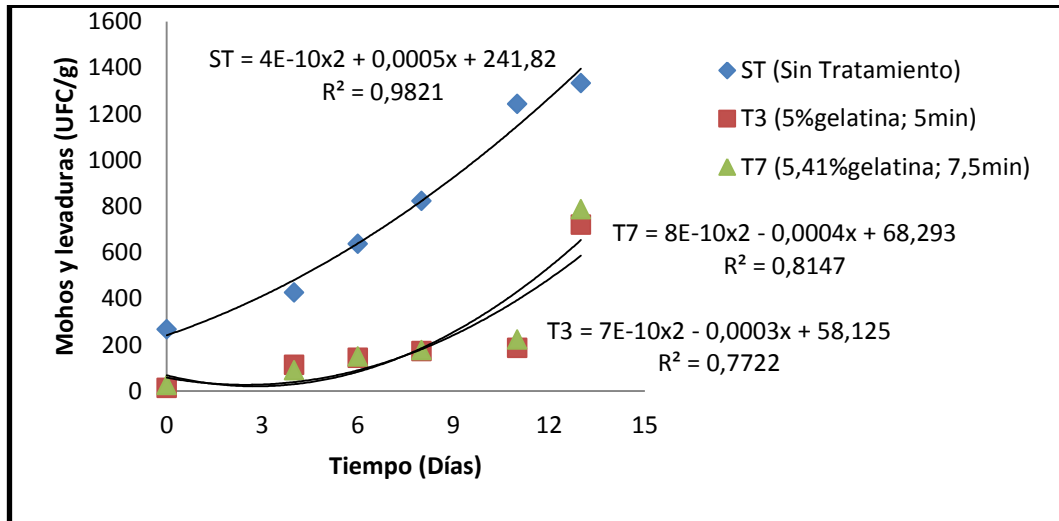
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.21. Coliformes totales (UFC/g) vs Tiempo de almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T₃ y T₇).



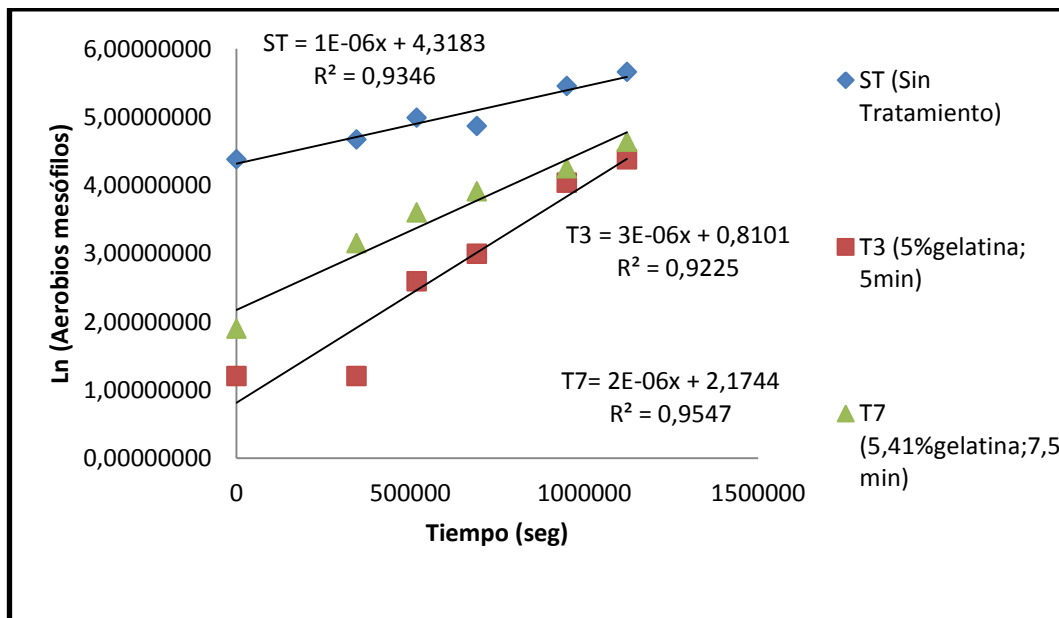
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.22. Mohos y levaduras (UFC/g) vs Tiempo de almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y mejores tratamientos (T₃ y T₇)



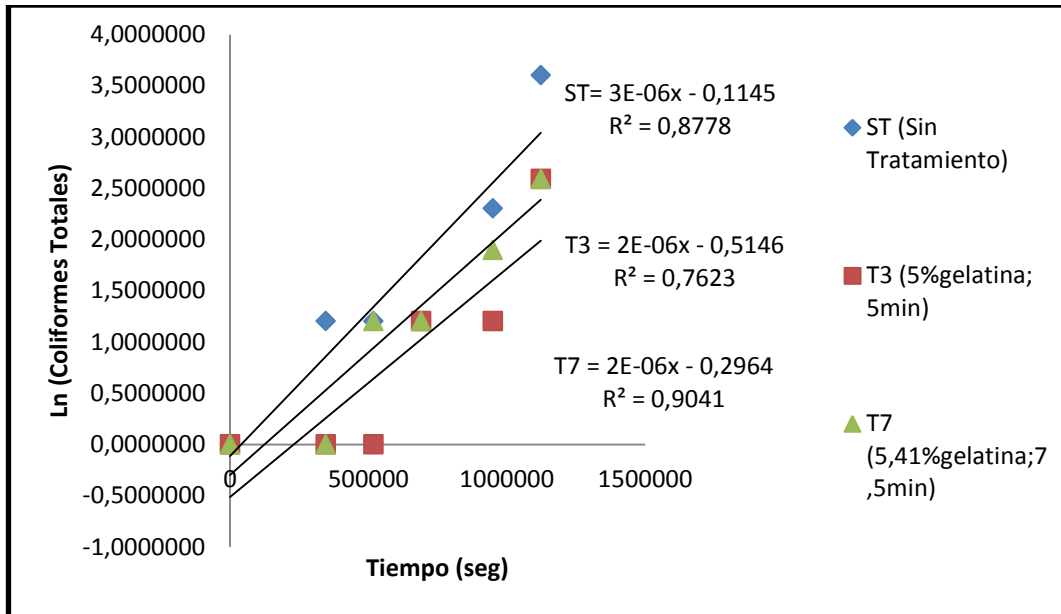
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.23. Logaritmo natural de Aerobios mesófilos (UFC/g) vs Tiempo almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T₃ y T₇) para el cálculo de vida útil.



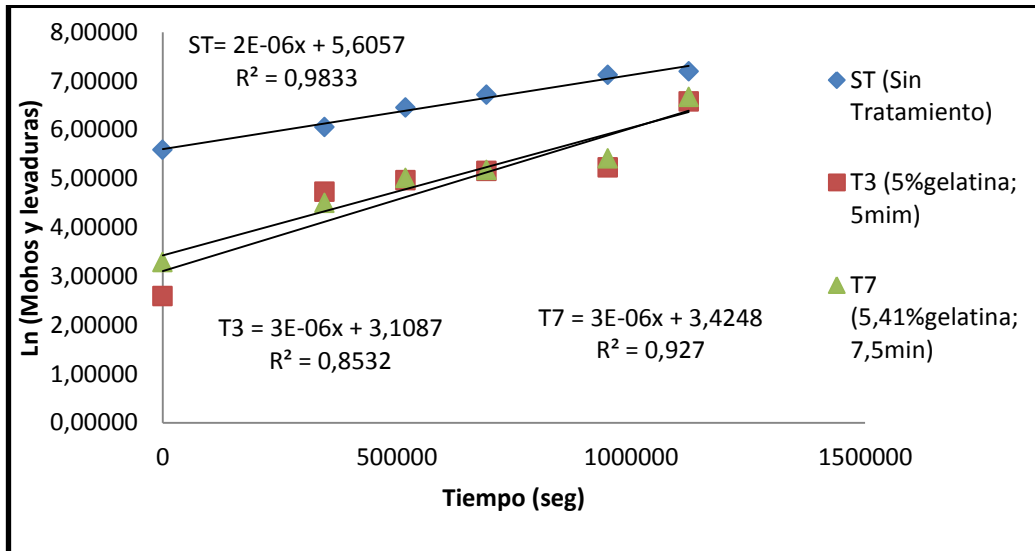
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.24. Logaritmo natural de Coliformes totales (UFC/g) vs Tiempo almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T₃ y T₇) para el cálculo de vida útil.



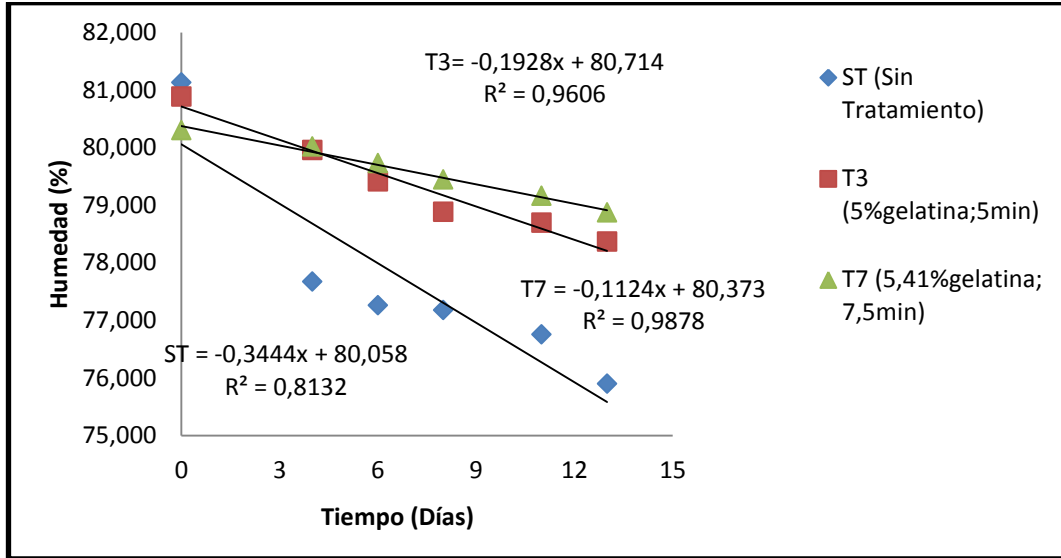
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.25. Logaritmo natural de Mohos y levaduras (UFC/g) vs Tiempo almacenamiento de la mora sin recubrimiento comestible y de los mejores tratamientos (T₃ y T₇) para el cálculo de vida útil.



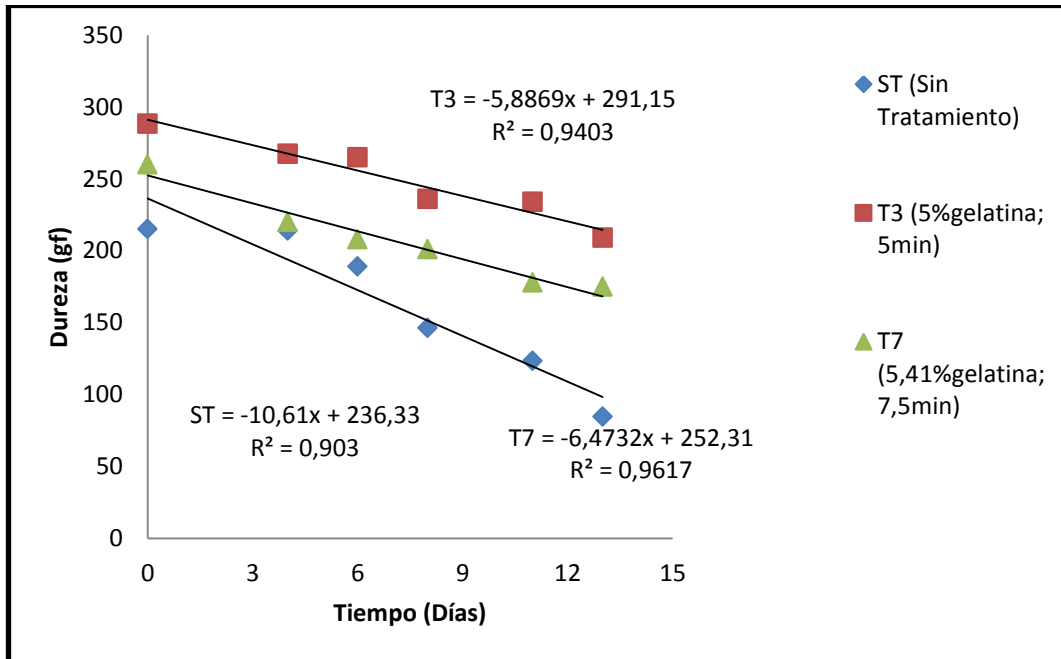
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.26. Porcentaje de Humedad vs Tiempo de almacenamiento de la mora tratada con y sin recubrimiento comestible



Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 5.27. Textura vs Tiempo de almacenamiento de la mora tratada con y sin recubrimiento comestible.



Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

ANEXO 6

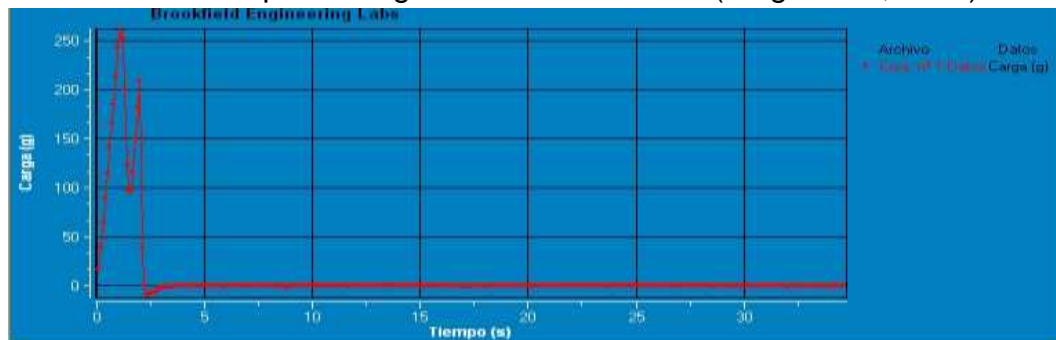
**GRÁFICOS DE TEXTURA (Dureza gf) DE LA MORA DE
CASTILLA (*Rubus glaucus*) DETERMINADA CON EL
TEXTURÓMETRO PROCT3 BROOKFIELD**

Gráfico 6.1. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento T₃ (5%gelatina; 5min)

TexturePro CT V1.2 Build 9		Brookfield Engin		
INFORME DATOS				
Descripción Muestra		Notas:		
Nombre Producto:	Támara-recorte			
Nº lote:	02			
Nº muestra:	1			
Dimensiones:				
Forma:	Cilindro			
Longitud:	10,00	mm		
Anchura:	0,00	mm		
Altura:	15,00	mm		
Método Test				
Fecha:	14/02/2014	Hora:	10:56:51	
Tipo de Test:	Compresión	Tpo. Recuperación:	0 s	
Objetivo:	4,0	mm	Mismo activador:	Exacto
Esperar L:	0	s	Velocidad Pretest:	2
Carga Activación:	7	g	Fr. Muestreo:	10
Vel. Test:	2	mm/s	Sonda:	TA39
Velocidad Vuelta:	2	mm/s	Elemento:	TA-BT-KI
Contador ciclos:	1		Celda Carga:	10000g
Resultados				
Ciclo 1 Dureza:		213	g	

Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 6.2. Tiempo vs carga del tratamiento T₃ (5%gelatina; 5min)



Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 6.3. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento T₇ (5,41%gelatina; 7,5min)

TexturePro CT V1.2 Build 9		Brookfield Engin		
INFORME DATOS				
Descripción Muestra		Notas:		
Nombre Producto:	Támara-recorte			
Nº lote:	02			
Nº muestra:	3			
Dimensiones:				
Forma:	Cilindro			
Longitud:	20,00	mm		
Anchura:	0,00	mm		
Altura:	17,00	mm		
Método Test				
Fecha:	14/02/2014	Hora:	11:11:00	
Tipo de Test:	Compresión	Tpo. Recuperación:	0 s	
Objetivo:	4,0	mm	Mismo activador:	Exacto
Esperar L:	0	s	Velocidad Pretest:	2
Carga Activación:	7	g	Fr. Muestreo:	10
Vel. Test:	2	mm/s	Sonda:	TA39
Velocidad Vuelta:	2	mm/s	Elemento:	TA-BT-KI
Contador ciclos:	1		Celda Carga:	10000g
Resultados				
Ciclo 1 Dureza:		250	g	

Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Investigadora: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico 6.4. Tiempo vs carga del tratamiento T7 (5,41%gelatina; 7, 5min)

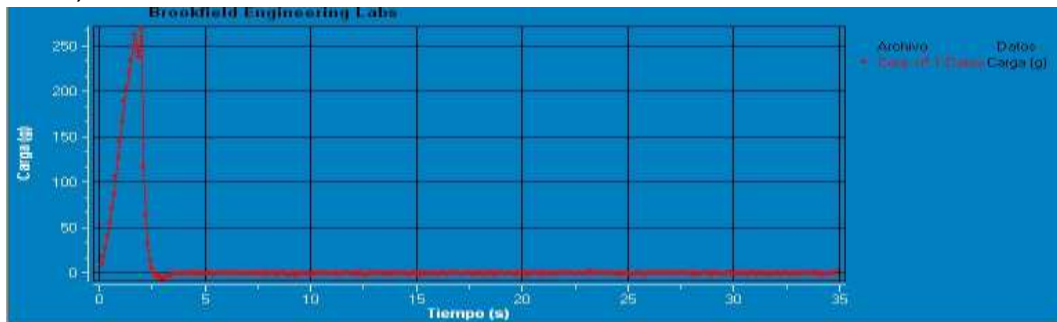


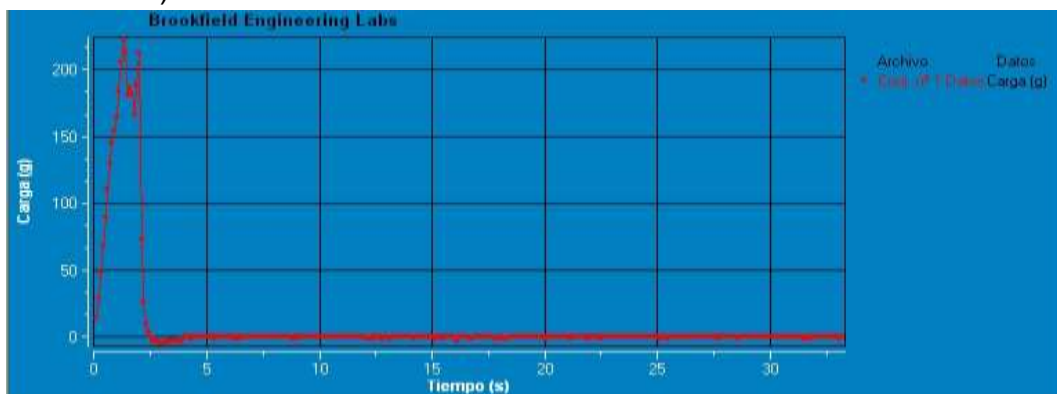
Gráfico 6.5. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento control (sin recubrimiento comestible)

TexturePro CT V1.2 Build 9 Brookfield Engin

INFORME DATOS			
Descripción Muestra		Notas:	
Nombre Producto:	Mora-blanco		
N° lote:	03		
N° muestra:	5		
Dimensiones:			
Forma:	Cilindro		
Longitud:	20,00	mm	
Anchura:	6,00	mm	
Altura:	18,00	mm	
Método Test			
Fecha:	14/02/2014	Hora:	10:46:23
Tipo de Test:	Compresión	Tpo. Recuperación:	0
Objetivo:	4,0	Mismo activador:	Exacto
Esperar Li:	0	Velocidad Pretest:	2
Carga Activación:	7	Fr. Muestreo:	10
Vel. Test:	2	Sonda:	TA19
Velocidad Vuelta:	2	Elemento:	TA-BT-RT
Contador ciclos:	1	Celda Carga:	10000g
Resultados			
Ciclo 1 Dureza:		222	g

Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Gráfico6.6. Tiempo vs carga del tratamiento control (sin recubrimiento comestible)



Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

ANEXO 7






**HOJA DE CATACIÓN-ESCALA DE COLORACIÓN DE LA
MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*)**

HOJA DE CATACIÓN

“Estudio de la aplicación de un recubrimiento comestible sobre el tiempo de vida útil de la mora de castilla (*Rubus Glaucus*)”

Nombre:..... **Fecha:**.....

Por favor pruebe las siguientes muestras de frutas de mora con recubrimiento comestible y anote lo que a Ud. le parezca en base a las siguientes características:

Parámetro	Preferencia	Puntaje	Muestra				Escala de Color
Color	Rojo muy claro	1					1 
	Rojo claro	2					
	Rojo característico	3					
	Rojo intenso	4					
	Rojo muy intenso	5					
Olor	Me desagrada mucho	1					2 
	Me desagrada ligeramente	2					
	Ni me agrada ni me desagrada	3					
	Me agrada ligeramente	4					
	Me agrada mucho	5					
Sabor	Me disgusta mucho	1					3 
	Me disgusta ligeramente	2					
	Ni me gusta ni me disgusta	3					
	Me gusta ligeramente	4					
	Me gusta mucho	5					
Textura	Muy suave	1					4 
	Ligeramente suave	2					
	Ni dura ni suave	3					
	Ligeramente dura	4					
	Muy dura	5					
Aceptabilidad	Me disgusta mucho	1					5 
	Me disgusta ligeramente	2					
	Ni me gusta ni me disgusta	3					
	Me gusta ligeramente	4					
	Me gusta mucho	5					

Fuente: Saltos, A. 2007

Observaciones:.....

.....

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

ANEXO 8

Cuadro 8.1. Productos listos para consumo

Parámetros	Criterio de aceptación	Metodología
Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	n=5, c=2, m=10 ³ , M=10 ⁴	ISO 4833:2003 BAM/FDA: 2001
Recuento de coliformes (NMP/g)	n=5, c=1, m<3, M=20	ISO 4831:2001 ICMSF (método 1) BAM-FDA: 2002 (método 1)
Recuento de E. coliformes (NMP/g)	n=5, c=0, m<3	ICMSF (método 1)
Salmonella spp./25g	n=5, c=0, Ausencia	ISO 6579: 2002 BAM-FDA:2007
Recuento de estafilococos coagulasa positiva (UFC/g)	n=5, c=1, m=10, M=100	ISO 6888-1;1999
Recuento de Hongos y Levaduras (UFC/g)	n=5, c=2, m=10, M=3x10 ²	ISO 21527-1:2008 y ISO 21517-2:2008

(*) No aplicable a los productos alimenticios en cuya elaboración interviene procesos de fermentación por bacterias lácticas

Fuente: BAM-FDA: Bacteriological Analytical Manual. Food and Drug Administration

"n" (minúscula): Número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis, que se eligen separada e independientemente, de acuerdo a normas nacionales o internacionales referidas a alimentos y bebidas apropiadas para fines microbiológicos.

"c": Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o unidades de muestra provisionalmente aceptables en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote.

"m" (minúscula): Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes rechazables en un plan de muestreo de 2 clases.

"M" (mayúscula): Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

http://www.conal.gov.ar/GpoTrabajo/cinf/criterios_micro/criterios_11_al.pdf

http://www.conal.gov.ar/gpotrabajo/cinf/criterios_micro/criterios_40_ai.pdf

Cuadro 8.2. Formulación y características de los recubrimientos a base de proteínas.

Composición		Solubilidad en H ₂ O		Barrera vs H ₂ O	Características
1ra Etapa	2da Etapa	Fría	Caliente		
Gelatina 20%Glicerol; 0- 10%agua		-	+	Pobre	Flexible, suave, transparente
	CaCl ₂ 20%	-	+	Pobre	Flexible, suave, transparente, ligero sabor a sal
	Ác. Láctico 50%	-	+	Suficiente	Flexible, suave, transparente, resabios ácidos
	Ác. Tartárico 20%	-	+	Suficiente	Suave, transparente color café, resabio astringente.
Caseína 10%NaOH (pH 8) glicerol 5- 10%; agua		-	+	Pobre	Flexible, suave, transparente, ligero sabor a leche
	CaCl ₂ 20%	+	+	Pobre	Flexible, suave, transparente, poco amarga
	Ác. Láctico 30%	-	-	Suficiente	Flexible, opaca, resabios amargos, ligeramente rugosa
Caseína 15% gelatina; 10%NaOH (pH 8) glicerol 5/10%; agua		-	+	Pobre	Flexible, suave, transparente, clara
	Ác. Láctico 30%	-	-	Suficiente	Flexible, suave, clara, resabios ácidos
	Ác. Tartárico 20%	-	+	Suficiente	Suave, transparente, color café, resabio astringente
Ovoalbúminas 10%; NaOH (pH 8)		+	-	Pobre	Flexible, suave, transparente, clara
	CaCl ₂ 20%	+	-	Pobre	Flexible, suave, transparente, color amarillento
	Ác. Láctico 30%	-	-	Suficiente	Flexible, suave, transparente

Fuente: Adaptado de Guilbert (1986).

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

Cuadro 8.3. Usos del ácido cítrico en la industria.

Sector	Uso
bebidas	Para impartir sabor y regular el pH; también incrementa la efectividad de los conservadores antimicrobianos
Dulce y conservas	Acidulante y regulador del pH para lograr una óptima gelificación
Caramelos	Acidulante y regulador del pH con el objetivo de alcanzar la máxima dureza de los geles
Verdura procesadas	En combinación con el ácido ascórbico, previene la oxidación
Alimentos congelados	Ayuda a la acción de los antioxidantes: inactiva enzimas previniendo pardeamientos indeseables; inhibe el desarrollo del sabor y el color
Frutas y Hortalizas Enlatadas	Disminuye el pH; al actuar como agente quelante; previene la oxidación enzimática y la degradación del color, resalta el sabor
Aceites y grasas	Previene la oxidación
Confitería y Repostería	Se utiliza como acidulante, para resaltar el sabor y para optimizar las características de los geles
Quesos Pasteurizados y Procesados	En la forma de sal como texturizante
Lácteos	Estabilizantes en cremas batidas
Productos de la pesca	Para bajar el pH en presencia de otros conservadores y antioxidantes
Carnes	Se utiliza como auxiliar del procesado y para modificar la textura

Fuente: <http://www.quiminet.com/articulos>

Elaborado por: O. Fernanda Toalombo G., 2014

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC
4106**

1997-04-16

FRUTAS FRESCAS.

MORA DE CASTILLA. ESPECIFICACIONES

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), destinada para el consumo en fresco o como materia prima para el procesamiento.

2. DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y CALIBRE

2.1 DEFINICIONES

Para efectos de la presente norma se consideran las siguientes definiciones:

2.1.1 Ápice: parte inferior del fruto.

2.1.2 Drupillas: pequeños frutos de forma esférica que conforman la mora.

2.1.3 Fruto no climatérico: se refiere a los productos que al ser cosechados, presentan una disminución de la tasa de respiración, ocasionando cambios poco notorios principalmente en los contenidos de azúcares y ácidos.

2.2 CLASIFICACIÓN

Independiente del calibre y del color, la mora de Castilla se clasifica en tres categorías que se definen a continuación:

2.2.1 Categoría extra

La mora debe cumplir los requisitos generales definidos en el numeral 3.1 y estar exenta de todo defecto (véase la Figura 1).



Figura 1. Categoría extra

2.2.2 Categoría I

La mora debe cumplir los requisitos generales definidos en el numeral 3.1, y se acepta lo siguiente (véase la Figura 2):

- Deformación del ápice



Figura 2. Categoría I

2.2.3 Categoría II

Comprende la mora que no puede clasificarse en las categorías anteriores, pero cumple con los requisitos generales definidos en el numeral 3.1. Se admiten los siguientes defectos (véase la Figura 3):

- Deformación del fruto
- Estar sin cáliz



Figura 3. Categoría II

2.3 CALIBRE

Se determina por el diámetro máximo de cada fruto como se indica en el numeral 5.1, según la siguiente escala:

Tabla 1. Calibres de la mora de Castilla

Diámetro (mm)	Calibre	Peso Promedio (g)
≥ 27	A	9.2
26 – 23	B	8.8
22 – 19	C	6.2
18 – 14	D	4.2
≤13	E	3.2

3. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

3.1 REQUISITOS GENERALES

Todas las categorías de mora de Castilla deben estar sujetas a los requisitos y tolerancias permitidas. Además, deben tener las siguientes características físicas: Los frutos deben estar enteros.

- Deben tener la forma característica de la mora de Castilla.
- Deben estar sanas (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).
- Deben estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo
- en las etapas poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).
- Deben estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos, con los cuales hayan estado en contacto).
- Deben presentar aspecto fresco y consistencia firme.
- Deben estar exentas de materiales extraños visibles (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) en el producto o en su empaque.
- Deben tener las drupillas bien formadas, llenas y bien adheridas.

- Para el mercado fresco, los frutos deben tener cáliz.
- La coloración de los frutos debe ser homogénea dependiendo del estado de madurez definido en la tabla de color (véase la Figura 4).

Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius o los exigidos por el país de destino.

3.2 REQUISITOS DE MADUREZ

La madurez de la mora de Castilla se aprecia visualmente por su color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de los sólidos solubles totales, acidez titulable y el índice de madurez.

La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez (véase la Figura 4):

COLOR 0: fruto de color amarillo verdoso con sus drupillas bien formadas.

COLOR 1: fruto de color amarillo verdoso con algunas drupillas de color rosado.

COLOR 2: se incrementa el área de color rosado.

COLOR 3: el fruto es de color rojo claro.

COLOR 4: el color rojo del fruto es más intenso.

COLOR 5: el fruto es de color rojo intenso, con algunas drupillas de color morado.

COLOR 6: el fruto es de color morado oscuro.



Figura 4. Tabla de color de la mora de Castilla

3.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS

3.3.1 Sólidos solubles totales

Los valores mínimos y máximos de sólidos solubles totales, determinados como se indica en el numeral 5.2, que presenta cada uno de los estados identificados en la tabla de color (véase la Figura 4), son los siguientes:

Tabla 2. Contenido de sólidos solubles totales expresado como grados °Brix (°Bx) de acuerdo con la tabla de color

Color	0	1	2	3	4	5	6
°Brix (mínimo)	5.4	5.7	5.9	6.3	6.7	7.2	7.7
°Brix (máximo)	5.7	6.1	6.4	6.9	7.3	7.9	8.5

3.3.2 Acidez titulable

El valor máximo del porcentaje de ácido málico (ácido predominante del fruto), determinado como se indica en el numeral 5.3, que presenta cada uno de los estados identificados en la tabla de color (véase la Figura 4), son los siguientes:

Tabla 3. Acidez titulable máxima expresada como porcentaje de ácido málico, de acuerdo con la tabla de color

Color	0	1	2	3	4	5	6
% Acido málico (máximo)	3.3	3.4	3.5	3.4	3.1	2.8	2.5

3.3.3 Índice de madurez

Los valores mínimos del índice de madurez, determinado como se indica en el numeral 5.4, que presenta cada uno de los estados identificados en la tabla de color (véase la Figura 4), son los siguientes:

Tabla 4. Índice de madurez mínimo de acuerdo con la tabla de color

Color	0	1	2	3	4	5	6
°Brix / % Acido málico	1.6	1.7	1.7	1.9	2.2	2.6	3.1

Para su comercialización se debe tener en cuenta que la mora de Castilla es un fruto no climatérico (véase el numeral 2.1.3).

El grado de madurez debe permitir la manipulación y el transporte de los frutos, sin deterioro alguno hasta su destino final.

3.4 TOLERANCIAS

Se admiten tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan con los requisitos de la categoría indicada.

3.4.1 Tolerancias de calidad

3.4.1.1 Categoría extra. Se admite hasta el 5 % en número o en peso de frutos que no correspondan a los requisitos de ésta categoría, pero cumplan los requisitos de la categoría I.

3.4.1.2 Categoría I. Se admite hasta el 10 % en número o en peso de frutos que no correspondan a los requisitos de ésta categoría, pero cumplan los requisitos de la categoría II.

3.4.1.3 Categoría II. Se admite hasta el 10 % en número o en peso de frutos que no cumplan los requisitos de ésta categoría, ni los requisitos generales del numeral 3.1, con excepción de productos con magulladuras severas o con heridas no cicatrizadas.

3.4.2 Tolerancias de calibre

Para todas las categorías se acepta hasta el 10% en número o en peso de frutos que correspondan al calibre inmediatamente inferior o superior al señalado en el empaque.

4. TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO

4.1 TOMA DE MUESTRAS

Para determinar la muestra destinada a medir el diámetro máximo, se debe consultar la siguiente tabla:

Tabla 5. Tamaño de la muestra

Tamaño del lote (Plantas, empaques o frutos)	Tamaño de la muestra (Plantas, empaques o frutos)
Hasta 150	5
151 - 1 200	20
1 201 - 10 000	32
10 001 - 35 000	50
35 001 - 500 000	80
500 001 y más	125

Nota. En el anexo A se contempla un ejemplo de aplicación de la Tabla 5.

Para determinar el estado de madurez, se realizan análisis físicos y químicos al jugo obtenido a partir de 500 gramos de fruta por cada color, seleccionados en los tamaños más representativos del lote (véase la NTC 756).

4.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO

Si la muestra evaluada no cumple los requisitos especificados en ésta norma, se debe rechazar el lote. En caso de discrepancia, se deben repetir los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso debe ser motivo para rechazar el lote.

5. ENSAYOS

5.1 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO

Se mide el diámetro máximo (cercano al cáliz) de cada fruto, con un calibrador o con una plantilla con círculos de los diferentes diámetros. El resultado se expresa en milímetros (mm).

5.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

Se determina por el método refractométrico y se expresa en grados °Brix (°Bx). La lectura se debe corregir utilizando el porcentaje de ácido, mediante la siguiente ecuación:

$$S.S.T_{CORR} = 0,194 \times A + S.S.T.$$

Dónde:

A = % ácido

S.S.T. = grados °Brix

Si el refractómetro utilizado no realiza la corrección por temperatura, se debe corregir la lectura como se indica en el Anexo B.

5.3 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE

Se determina por el método de titulación potenciométrica. Se expresa como porcentaje de ácido málico y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ ácido málico} = \frac{V1 \times N}{V2} \times K \times 100$$

Dónde:

V1 = volumen de NaOH consumido (ml)

V2 = volumen de la muestra (2ml)

K = peso equivalente del ácido málico (0,067 g/meq)

N = normalidad del NaOH (0,1 meq/ml)

5.4 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE MADUREZ

Se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales y el valor máximo de la acidez titulable. Se expresa como °Brix/% ácido málico

$$\text{Índice de madurez} = \frac{S.S.T.}{\text{Acidez titulable}}$$

6. EMPAQUE Y ROTULADO

6.1 EMPAQUE

El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto.

Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto. Se acepta el uso de etiquetas con indicaciones comerciales siempre que se utilicen materiales no tóxicos y que permitan ser reciclados. Para ilustrar los sistemas de empaque véanse las Figuras 5 y 6.

Para el mercado interno se debe utilizar una canastilla plástica de fondo liso (véase la Figura 5).

Las medidas externas son de 600 mm x 400 mm x 130 mm ó 500 mm x 300 mm x 150 mm (submúltiplos de las estibas de 1 200 mm x 800 mm ó 1 200 x 1 000 mm). Si se empaca a granel se debe llenar la canastilla hasta 80 mm de altura como máximo. Si se requiere dosificar el producto en la canastilla plástica, éste se debe empacar en unidades de 150 g a 500 g.



Figura 5. Empaque para el mercado interno

Para el mercado de exportación (véase la Figura 6), el producto se debe presentar dosificado en envases plásticos perforados en unidades de 150 g a 500 g. Las dimensiones externas de la base de los empaques deben ser 400 mm x 300 mm o 500 mm x 300 mm (submúltiplos de las estibas de 1 200 mm x 800 mm ó 1 200 mm x 1 000 mm).



Figura 6. Empaque para el mercado de exportación

6.2 ROTULADO

El rótulo debe llevar la siguiente información tanto para el mercado interno como para el externo:

- Identificación del productor, exportador o empacador (marca comercial, nombre, dirección o código).
- Nombre del producto: **MORA DE CASTILLA**
- País de origen y región productora.
- Características comerciales: categoría, calibre, peso neto y coloración en el momento del empaque.
- Fecha de empaque.
- Impresión con la simbología que indique el manejo adecuado del producto (véase la NTC 2479).

7. APÉNDICE

7.1 NORMAS QUE SE DEBEN CONSULTAR

NTC 756:1973, Frutas y Hortalizas. Toma de muestras.

NTC 2479:1988, Embalajes. Indicaciones gráficas para el manejo de artículos.

Anexo A (Informativo)

Ejemplo de aplicación de la Tabla 5

- Muestreo a nivel de huerto

Si el lote a evaluar tiene una densidad de siembra de 1 500 plantas por hectárea, el tamaño de la muestra es de 32 plantas escogidas al azar y de cada planta se cosechan los frutos que presenten el punto óptimo de recolección.

- Muestreo para fruta empacada

A granel: si el lote a evaluar tiene 500 cajas, el tamaño de la muestra es de 20 cajas escogidas al azar y debido a que cada caja contiene aproximadamente 1600 frutos, de cada una se toman 32 frutos, por lo tanto el total de la muestra para este lote será de 640 frutos.

Dosificada: si el lote a evaluar tiene 500 cajas, el procedimiento es el siguiente:

1. Se escogen al azar 20 cajas
2. De cada caja se toman 5 canastillas (100 canastillas en total)
3. De cada canastilla se calibran 5 frutos.

Anexo B (Informativo)

Corrección de la lectura de °Bx por temperatura, estandarizado a 20°C.

°Bx	0	5	10	15	20
°C	Restar				
10	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64
11	0,48	0,49	0,53	0,55	0,58
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14
19	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
°C	Sumar				
21	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45
27	0,41	0,50	0,52	0,53	0,54
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62
29	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71
30	0,72	0,74	0,77	0,78	0,80

Anexo C (Informativo)

La presente Norma Técnica Colombiana fue estructurada con base en los resultados obtenidos de la caracterización física y química de la mora de Castilla, en las zonas representativas de la producción, mediante el trabajo de investigación desarrollado por el Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ; dentro de los términos de referencia del convenio suscrito entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia para la ejecución del Proyecto de Normalización y Homologación Internacional de Frutas y Hortalizas para Colombia a Nivel Nacional.

Durante la realización del trabajo de investigación, se contó con la participación de los Comités Departamentales de Cafeteros de Cundinamarca y Risaralda, la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) de los municipios de San Bernardo-Cundinamarca y Quinchía- Risaralda, Moras de Oriente (Antioquia), productores y comercializadores.

CENICAFÉ, Chinchiná, Caldas. Octubre de 1996

ANEXO 9

FOTOGRAFÍAS

Anexo 9.1. Diagrama de flujo de la aplicación de un recubrimiento comestible en la mora de Castilla (*Rubus glaucus*)



1. Cultivo de la mora



2. Cosecha



3. Recepción



4. Selección (retiro de cáliz)



4. Lavado





6. Desinfección UV-C



7. Inmersión en el RC



8 Secado



9. Envasado



10. Almacenamiento

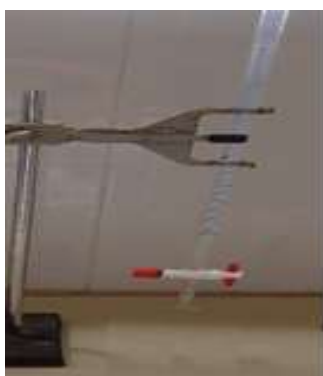
Anexo 9.2. Análisis Físico – Químicos de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*)



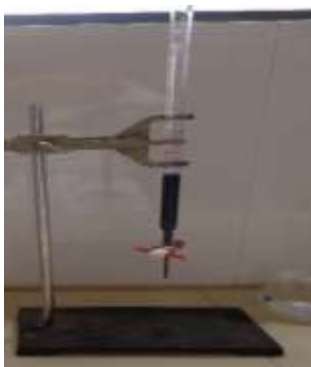
1. pH



2. Sólidos Solubles



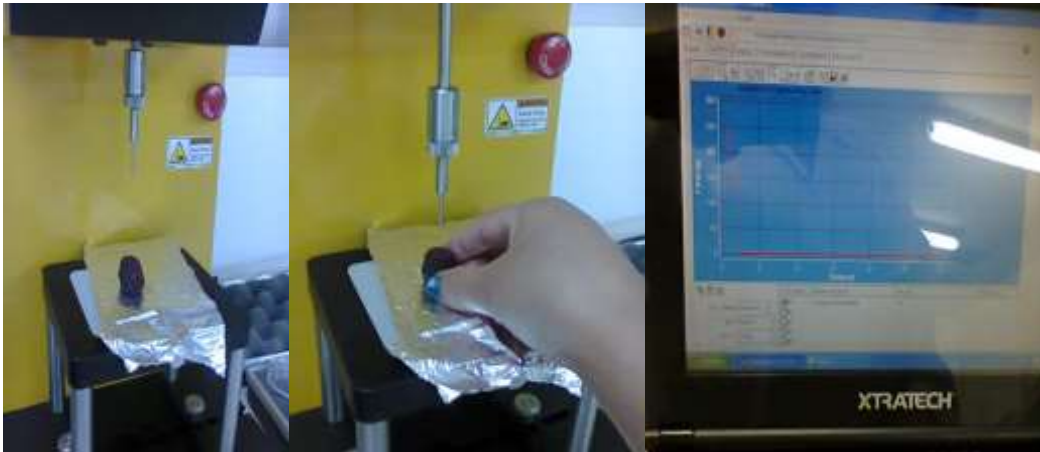
3. Acidez



4. Vitamina C



5. Humedad



6. Textura

Anexo 9.3. Análisis Microbiológico de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*)



1. Esterilización de medios (Autoclave)



2. Esterilización de materiales



3. Cámara de flujo laminar



4. Muestras para la siembra



5. Siembra



6. Incubación



7. Recuento de microorganismos

Anexo 9.4. Análisis sensorial



Cataciones del producto