

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Efecto de la temperatura de pasteurización en las
antocianinas y vida útil del néctar de arándanos
(*Vaccinium myrtillus*)”**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero
Agroindustrial**

Autores:

**Bach. Culque Lezama, Jeancarlos Sebastian
Bach. Urbina Quiñonez, Rossely Lucero**

Asesora:

**Ms. Córdova Chang, Any Berenice
DNI. N°. 43775869
Código ORCID: 0000-0002-2179-0641**

**Nuevo Chimbote - Perú
2023**



CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE TESIS

Yo, Ms. Córdova Chang, Any Berenice, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la tesis **“EFECTO DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN EN LAS ANTOCIANINAS Y VIDA ÚTIL DEL NÉCTAR DE ARÁNDANOS (*Vaccinium Myrtillus*)”**, elaborada por los **bachilleres Culque Lezama, Jeancarlos Sebastian y Urbina Quiñonez, Rossely Lucero**, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa

Ms. Córdova Chang, Any Berenice

Asesor

DNI. N°: 43775869

Código ORCID: 0000-0002-2179-0641



CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

**“EFECTO DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN EN LAS
ANTOCIANINAS Y VIDA ÚTIL DEL NÉCTAR DE ARÁNDANOS (*Vaccinium
Myrtillus*)”**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:

Dra. Aguirre Vargas, Elza Berta

Presidente

DNI. N°: 19096335

Código ORCID: 0000-0003-1659-9874

M.Sc. Eusebio Lara, Saúl Marco

Secretario

DNI. N°: 32854604

Código ORCID: 0000-0001-6875-240X

Ms. Córdova Chang, Any Berenice

Integrante

DNI. N°: 43775869

Código ORCID: 0000-0002-2179-0641

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 horas del día dieciséis de noviembre del dos mil veintitrés, se instalaron en el Pabellón de Agroindustria - 1° piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N°665-223-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas (Presidente)**
- **M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara (Secretario)**
- **Ms. Any Berenice Córdova Chang (Integrante)**
- **Dr. Daniel Sánchez Vaca (Accesitario)**

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

“EFECTO DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN EN LAS ANTOCIANINAS Y VIDA ÚTIL DEL NÉCTAR DE ARÁNDANOS (*Vaccinium Myrtillus*)”, elaborada por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial

- **CULQUE LEZAMA JEANCARLOS SEBASTIÁN**
- **URBINA QUIÑONEZ ROSSELY LUCERO**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Ms. Any Berenice Córdova Chang**.

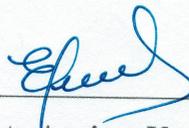
Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
CULQUE LEZAMA JEANCARLOS SEBASTIÁN	18	BUENO

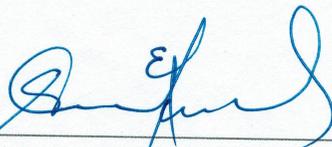
Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 16 de noviembre del 2023.



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas

Presidente



M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara

Secretario



Ms. Any Berenice Córdova Chang

Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 horas del día dieciséis de noviembre del dos mil veintitrés, se instalaron en el Pabellón de Agroindustria - 1° piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N°665-223-UNS-CFI integrado por los docentes:

- Dra. Elza Berta Aguirre Vargas (Presidente)
- M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara (Secretario)
- Ms. Any Berenice Córdova Chang (Integrante)
- Dr. Daniel Sánchez Vaca (Accesitario)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

“EFECTO DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN EN LAS ANTOCIANINAS Y VIDA ÚTIL DEL NÉCTAR DE ARÁNDANOS (*Vaccinium Myrtillus*)”, elaborada por los bachillere en Ingeniería Agroindustrial

- CULQUE LEZAMA JEANCARLOS SEBASTIÁN
- URBINA QUIÑONEZ ROSSELY LUCERO

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: Ms. Any Berenice Córdova Chang.

Finalizada la sustentación, la Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
URBINA QUIÑONEZ ROSSELY LUCERO	18	BUENO

Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 16 de noviembre del 2023.

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas

Presidente

M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara

Secretario

Ms. Any Berenice Córdova Chang

Integrante



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jeancarlos Sebastian Culque Lezama
Título del ejercicio: Informes de Tesis
Título de la entrega: Efecto de la temperatura de pasteurización en las antociani...
Nombre del archivo: inas_y_vida_til_del_n_ctar_de_ar_ndanos_Vaccinium_myrtillus...
Tamaño del archivo: 5.98M
Total páginas: 264
Total de palabras: 58,698
Total de caracteres: 274,677
Fecha de entrega: 17-nov.-2023 10:31a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2216716428

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



“Efecto de la temperatura de pasteurización en las
antocianinas y vida útil del néctar de arándanos
(*Vaccinium myrtillus*)”

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero
Agroindustrial

Autores:

Bach. Culque Lezama, Jeancarlos Sebastian
Bach. Urbina Quiñonez, Rossely Lucero

Asesora:

Ms. Córdova Chang, Any Berenice
DNI N°. 43775869
Código ORCID: 0000-0002-2179-0641

Nuevo Chimbote - Perú
2023

Efecto de la temperatura de pasteurización en las antocianinas y vida útil del néctar de arándanos (*Vaccinium myrtillus*)

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	www.codexalimentarius.net Fuente de Internet	<1%
3	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres por haberme enseñado valores y virtudes esenciales que me sirven para tener una formación profesional correcta.

JEANCARLOS SEBASTIÁN CULQUE LEZAMA

A Dios.

A mis padres por haberme enseñado valores y virtudes esenciales que me sirven para tener una formación profesional correcta.

ROSSELY LUCERO URBINA QUIÑONEZ

AGRADECIMIENTO

A nuestra asesora, Ms. Any Berenice Córdova Chang por su apoyo en la elaboración de esta tesis

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 Realidad Problemática	18
2.2 Formulación del Problema.....	21
2.2.1 Problema General	21
2.3 Justificación	21
2.4 Antecedentes.....	23
2.5 Objetivos.....	26
2.5.1 Objetivo General	26
2.5.2 Objetivos Específicos.....	26
2.6 Marco Teórico	27
2.6.1 Arándanos	27
2.6.2 Antocianinas	36
2.6.3 Néctar de frutas	44
2.7 Vida útil en los alimentos	54
2.7.1 Métodos para establecer la vida útil de los alimentos.....	54
2.7.2 Factores que perjudican la vida útil de los alimentos	55
2.7.3 Indicadores de pérdidas de atributos en los alimentos	55
2.7.4 Diseño de ensayos de vida útil aplicado en alimentos	56
2.8 Marco Conceptual.....	57
2.9 Tipo de Investigación	58
2.10 Diseño de Investigación.....	58
2.11 Hipótesis	58
2.12 Variables	59
2.12.1 Variables Independientes	59
2.12.2 Variables Dependientes.....	59
2.13 Población, Muestra y Muestreo	59

2.13.1 Población.....	59
2.13.2 Muestra	59
2.13.3 Muestreo	59
2.14 Criterios de Selección	59
2.14.1 Criterios de Inclusión	59
2.14.2 Criterios de Exclusión.....	59
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	60
3.1 Materiales	60
3.1.1 Equipos y Materiales para la metodología.....	60
3.1.2 Equipos y Materiales para la elaboración de néctar de arándanos.....	65
3.2 Métodos	66
3.2.1 Métodos Empíricos	66
3.2.2 Proceso para la elaboración del néctar de arándanos	67
3.2.3 Descripción del proceso para la elaboración del néctar de arándanos.....	68
3.2.4 Técnica de recolección de datos.....	70
3.2.5 Validación y Confiabilidad del instrumento	78
3.2.6 Procedimiento de recolección de datos	78
3.2.7 Operacionalización de las variables	79
3.2.8 Diseño Estadístico.....	79
3.2.9 Análisis Estadístico.....	80
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	81
4.1 Análisis Organoléptico – Químico Proximal para los arándanos.....	81
4.2 Efecto de los tratamientos de pasteurización sobre el contenido de antocianinas del néctar de arándanos.....	84
4.2.1 Efecto de los tratamientos de pasteurización en la primera cuantificación del contenido de antocianinas del néctar de arándanos	84
4.2.2 Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor contenido en la primera cuantificación de antocianinas en el néctar de arándanos	90
4.2.3 Efecto de los tratamientos de pasteurización en la segunda cuantificación del contenido de antocianinas del néctar de arándanos	94
4.2.4 Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor contenido en la segunda cuantificación de antocianinas en el néctar de arándanos	100

4.3	Efecto de los tratamientos de pasteurización en el tiempo de vida útil del néctar de arándanos evaluado mediante sus propiedades físico – químicas	104
4.3.1	Efecto de los tratamientos de pasteurización sobre el tiempo de vida útil evaluado mediante los grados brix	110
4.3.2	Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor tiempo de vida útil en el néctar de arándanos evaluado según los grados brix.	116
4.3.3	Efecto de los tratamientos de pasteurización sobre el tiempo de vida útil evaluado mediante el pH	122
4.3.4	Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor tiempo de vida útil en el néctar de arándanos evaluado según el pH.....	132
4.3.5	Efecto de los tratamientos de pasteurización sobre el tiempo de vida útil evaluado mediante el % de acidez titulable.....	138
4.3.6	Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor tiempo de vida útil en el néctar de arándanos evaluado según el % de acidez titulable	144
4.4	Análisis físico – químicos y microbiológicos al tratamiento de pasteurización del néctar de arándanos con mayor contenido de antocianinas	150
4.4.1	Análisis físico – químico al tratamiento de pasteurización con mayor contenido de antocianinas en el néctar de arándanos	150
4.4.2	Análisis microbiológico al tratamiento de pasteurización con mayor contenido de antocianinas en el néctar de arándanos	151
V.	CONCLUSIONES	153
VI.	RECOMENDACIONES	154
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	155
VIII.	ANEXOS	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del arándano	28
Tabla 2. Valor nutricional en 100 gramos de arándanos	29
Tabla 3. Análisis químico proximal en 100 gramos de arándanos comestible	29
Tabla 4. Algunas variedades de arándanos	31
Tabla 5. Naciones con mayor productividad en producción de arándanos en kilos por hectárea entre 2018 - 2021.....	33
Tabla 6. Naciones con mayor cantidad de hectáreas de arándanos cultivados en el mundo entre 2018 - 2021.....	34
Tabla 7. Valor de exportaciones de arándanos por principales destinos entre 2019 - 2022 ...	35
Tabla 8. Estructura básica y sustituyentes de las antocianinas.....	38
Tabla 9. Criterios microbiológicos en bebidas no carbonatadas	48
Tabla 10. Producción del Perú de jugos y néctares entre 2012 - 2017.....	51
Tabla 11. Bebidas que se importan – exportan relacionadas con jugos y néctares.....	52
Tabla 12. Concentración del mercado de jugos y néctares en el Perú	53
Tabla 13. Equipos y materiales para la elaboración del néctar de arándanos	65
Tabla 14. Operacionalización de las variables	79
Tabla 15. Tabla de diseño experimental.....	80
Tabla 16. Análisis organoléptico de los arándanos	81
Tabla 17. Análisis químico proximal en 100 gramos de arándanos.....	81
Tabla 18. Resultados de la primera cuantificación del contenido de antocianinas para los tratamientos de pasteurización con fecha 09/03/2023.....	84
Tabla 19. Anova para la primera cuantificación del contenido de antocianinas.....	87
Tabla 20. Evaluación estadística para la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos	88
Tabla 21. Prueba de Tukey según la interacción entre la temperatura y el tiempo de pasteurización para la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.....	88
Tabla 22. Método de las diferencias menos significativas de Fisher según la interacción entre la temperatura y el tiempo de pasteurización para la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.....	89
Tabla 23. Posibles soluciones para la optimización de la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.....	90

Tabla 24. Resultados de la segunda cuantificación del contenido de antocianinas para los tratamientos de pasteurización con fecha 16/03/2023.....	94
Tabla 25. Anova para la segunda cuantificación del contenido de antocianinas	97
Tabla 26. Evaluación estadística para la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos	98
Tabla 27. Prueba de Tukey según la interacción entre la temperatura y el tiempo de pasteurización para la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.....	98
Tabla 28. Método de las diferencias menos significativas de Fisher según la interacción entre la temperatura y el tiempo de pasteurización para la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.....	99
Tabla 29. Posibles soluciones para la optimización de la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.....	100
Tabla 30. Tiempo de vida útil de los tratamientos de pasteurización según los grados brix	104
Tabla 31. Tiempo de vida útil de los tratamientos de pasteurización según el pH	106
Tabla 32. Tiempo de vida útil de los tratamientos de pasteurización según % de acidez titulable	108
Tabla 33. Anova en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según los grados brix.....	112
Tabla 34. Evaluación estadística en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según los grados brix	113
Tabla 35. Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 4°C según los grados brix en el néctar de arándanos	114
Tabla 36. Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 4°C según los grados brix en el néctar de arándanos	115
Tabla 37. Posibles soluciones para la optimización del tiempo de vida útil según los grados brix en el néctar de arándanos	116
Tabla 38. Anova en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según el pH.....	124
Tabla 39. Evaluación estadística en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según el pH	125
Tabla 40. Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 4°C según el pH en el néctar de arándanos	126

Tabla 41. Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 4°C según el pH en el néctar de arándanos	127
Tabla 42. Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 25°C según el pH en el néctar de arándanos	128
Tabla 43. Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 25°C según el pH en el néctar de arándanos	129
Tabla 44. Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 37°C según el pH en el néctar de arándanos	130
Tabla 45. Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 37°C según el pH en el néctar de arándanos	131
Tabla 46. Posibles soluciones para la optimización del tiempo de vida útil según el pH en el néctar de arándanos	132
Tabla 47. Anova en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según % de acidez titulable	140
Tabla 48. Evaluación estadística en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según % de acidez titulable	141
Tabla 49. Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 37°C según % de acidez titulable en el néctar de arándanos	142
Tabla 50. Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 37°C según % de acidez titulable en el néctar de arándanos.....	143
Tabla 51. Posibles soluciones para la optimización del tiempo de vida útil según % de acidez titulable en el néctar de arándanos	144
Tabla 52. Análisis físico – químico para el tratamiento de pasteurización 85°C x 2 minutos del néctar de arándanos	150
Tabla 53. Requisitos microbiológicos en bebidas no carbonatadas	151
Tabla 54. Resultados de los ensayos microbiológicos evaluados en el néctar de arándanos	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del flaván	37
Figura 2. Estructura de las antocianinas.....	38
Figura 3. Antocianinas en la naturaleza ordenadas teniendo en cuenta su incremento en color rojo y color azul.....	39
Figura 4. Participación de empresas productoras de jugos y néctares en Perú durante el 2019	53
Figura 5. Diagrama de bloques de la metodología.....	66
Figura 6. Diagrama de flujo de la elaboración del néctar de arándanos	67
Figura 7. Prueba de normalidad en la primera cuantificación de antocianinas del néctar de arándanos.....	87
Figura 8. Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización para la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos	91
Figura 9. Gráfico de contorno entre la temperatura y el tiempo de pasteurización en la optimización de la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.....	92
Figura 10. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en la primera cuantificación del contenido de antocianinas del néctar de arándanos.....	93
Figura 11. Prueba de normalidad en la segunda cuantificación de antocianinas del néctar de arándanos.....	97
Figura 12. Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización en la optimización de la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos	101
Figura 13. Gráfico de contorno entre la temperatura y el tiempo de pasteurización en la optimización de la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.....	102
Figura 14. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en la segunda cuantificación del contenido de antocianinas del néctar de arándanos.....	103
Figura 15. Prueba de normalidad del tiempo de vida útil para las temperaturas de conservación según los grados brix.....	110
Figura 16. Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización en la optimización del tiempo de vida útil según los grados brix en el néctar de arándanos	117
Figura 17. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según los grados brix para el néctar de arándanos conservado a 4°C	118

Figura 18. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según los grados brix para el néctar de arándanos conservado a 25°C	119
Figura 19. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según los grados brix para el néctar de arándanos conservado a 37°C	120
Figura 20. Prueba de normalidad del tiempo de vida útil para las temperaturas de conservación de según el pH.....	122
Figura 21. Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización en la optimización del tiempo de vida útil según el pH en el néctar de arándanos	133
Figura 22. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según el pH para el néctar de arándanos conservado a 4°C	134
Figura 23. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según el pH para el néctar de arándanos conservado a 25°C	135
Figura 24. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según el pH para el néctar de arándanos conservado a 37°C	136
Figura 25. Prueba de normalidad del tiempo de vida útil para las temperaturas de conservación según % de acidez titulable	138
Figura 26. Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización en la optimización del tiempo de vida útil según % de acidez titulable en el néctar de arándanos.....	145
Figura 27. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según % de acidez titulable para el néctar de arándanos conservado a 4°C.....	146
Figura 28. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según % de acidez titulable para el néctar de arándanos conservado a 25°C.....	147
Figura 29. Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según % de acidez titulable para el néctar de arándanos conservado a 37°C.....	148

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contenido mínimo de sólidos solubles para jugos, purés y bebidas de fruta.....	162
Anexo 2. Resultados del análisis de proteína para arándanos evaluados en el laboratorio Colecibi	166
Anexo 3. Determinación del contenido de antocianinas para la primera cuantificación de antocianinas	167
Anexo 4. Determinación del contenido de antocianinas para la segunda cuantificación de antocianinas	169
Anexo 5. Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 2 minutos en el néctar de arándanos	171
Anexo 6. Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 4 minutos en el néctar de arándanos	174
Anexo 7. Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 6 minutos en el néctar de arándanos	177
Anexo 8. Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 2 minutos en el néctar de arándanos	180
Anexo 9. Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 4 minutos en el néctar de arándanos	183
Anexo 10. Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 6 minutos en el néctar de arándanos	186
Anexo 11. Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 2 minutos en el néctar de arándanos	189
Anexo 12. Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 4 minutos en el néctar de arándanos	192
Anexo 13. Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 6 minutos en el néctar de arándanos	195
Anexo 14. Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 2 minutos en el néctar de arándanos	198
Anexo 15. Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 4 minutos en el néctar de arándanos	204
Anexo 16. Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 6 minutos en el néctar de arándanos	210

Anexo 17. Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 2 minutos en el néctar de arándanos	216
Anexo 18. Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 4 minutos en el néctar de arándanos	222
Anexo 19. Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 6 minutos en el néctar de arándanos	228
Anexo 20. Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 2 minutos en el néctar de arándanos	234
Anexo 21. Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 4 minutos en el néctar de arándanos	240
Anexo 22. Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 6 minutos en el néctar de arándanos	246
Anexo 23. Resultados de los análisis microbiológicos para el néctar de arándanos evaluados en el laboratorio Colecbi	252
Anexo 24. Análisis químico proximal de los arándanos.....	253
Anexo 25. Elaboración del néctar de arándanos	261
Anexo 26. Determinación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos	263

RESUMEN

Esta tesis tuvo como objetivo analizar cómo afecta los tratamientos de pasteurización en la reducción del contenido de antocianinas y la disminución del tiempo de vida útil en el néctar de arándanos, para lo cual se usó un diseño factorial con temperaturas de pasteurización de 65,75,85°C y tiempos de pasteurización de 2,4,6 minutos, para un total de 9 tratamientos con tres replicas y 27 corridas experimentales.

Inicialmente, se realizó el análisis químico – proximal a los arándanos obteniéndose en humedad 86.04 %, grasa 0.30 %, carbohidratos 4.04 %, proteínas 4.54 %, fibra dietética 4.71 %, cenizas 0.34 %, °Brix 9.38, pH 3.30, acidez 0.43 %, luego se elaboró el néctar, seguidamente se realizó la primera cuantificación de antocianinas en donde se obtuvo como tratamiento óptimo, 85°C x 2 minutos con 310.91 mg cianidina 3-glucosido/ 100 ml, luego de una semana se realizó la segunda cuantificación donde resulto el mismo tratamiento como óptimo con 256.04 mg cianidina 3-glucosido/100 ml, según el anova se determinó que hay influencia significativa del tiempo, la temperatura y su interacción en la reducción del contenido de antocianinas, a este tratamiento se le realizaron análisis físico – químicos obteniéndose °Brix 15.35 , pH 3.55, acidez 0.45 % además se le realizaron análisis microbiológicos con resultados dentro de lo permitido por la normativa peruana actual en aerobios mesófilos, mohos, levaduras y coliformes.

Además, se efectuó el análisis de tiempo de vida útil durante 31 días a los 9 tratamientos de pasteurización en tres temperaturas de almacenamiento (4°C, 25°C y 37°C) se evaluó mediante las propiedades físico – químicas (°Brix, pH, % acidez titulable), obteniéndose como tratamiento óptimo para los °Brix - 85°C x 6 minutos, para el pH - 75°C x 6 minutos, para él % de acidez titulable – 65°C x 2 minutos, según el anova se determinó que hay influencia relevante del tiempo, la temperatura y su interacción en la disminución del tiempo de vida útil del néctar.

Palabras Clave: Néctar, Arándanos, Pasteurización, Antocianinas, Vida Útil.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to the effect of pasteurization treatments on the reduction of anthocyanin content and shelf life anthocyanin content and shelf-life reduction in blueberry nectar. nectar, using a factorial design with pasteurization temperatures of 65,75,85°C and pasteurization times of 65,75,85°C and pasteurization times of 2,4,6 minutes were used for a total of 9 treatments with three treatments, for a total of 9 treatments with three replicates and 27 experimental runs.

Initially, the proximal chemical analysis was carried out on the blueberries, obtaining 86.04% moisture, 0.30% fat, 4.04% carbohydrates, 4.04% protein, 4.54%, 4.71% dietary fiber, 0.34% ash, °Brix 9.38, pH 3.30, 0.43% acidity, then the nectar was prepared. 43 %, then the nectar was elaborated, then the first quantification of anthocyanins was carried out where it was obtained as optimal treatment, 85°C x 2 minutes with 310.91 mg cyanidin 3-glucoside/ 100 ml, after a week the second quantification was carried out where the same treatment was obtained as optimal with 256. 04 mg cyanidin 3-glucoside/100 ml, according to the anova it was determined that there is a significant influence of time, temperature and their interaction in the reduction of anthocyanin content. Physical-chemical analyses were performed on this treatment, obtaining °Brix 15.35, pH 3.55, acidity 0.45%, and microbiological analyses were also performed with results within the limits allowed by current Peruvian regulations for mesophilic aerobes, molds, yeasts and coliforms.

Besides, the shelf-life analysis was carried out for 31 days for the 9 pasteurization treatments at three storage temperatures (4°C, 25°C and 37°C) and evaluated by physical-chemical properties (°Brix, pH, % titratable acidity), The optimum treatment for °Brix was 85°C x 6 minutes, for pH - 75°C x 6 minutes, for % titratable acidity - 65°C x 2 minutes, according to the anova it was determined that there is a relevant influence of time, temperature and their interaction in the decrease of the shelf life of the nectar.

Keywords: Nectar, Blueberries, Pasteurization, Anthocyanins, Shelf Life.

I. INTRODUCCIÓN

En los años recientes la población ha tomado conciencia de saber que consumen en su dieta diaria, esto al conocer que anualmente las enfermedades sin transmisión originan 41 millones de personas fallecidas, esto es más del 70 % de muertes por cualquier motivo, se reportan casos en todo el mundo, en líneas generales lo aquejan personas de la tercera edad, aunque se han reportado casos en personas de menor edad (PAHO,2020).

Se sabe que muchas enfermedades de este tipo se producen o se agravan por una dieta inadecuada, esto ha originado que las personas adquieran productos con propiedades nutritivas y funcionales es por ello que la industria alimentaria requiere desarrollar productos que contengan estas propiedades y además sean saludables (Llantoy,2020).

Estudios recientes han demostrado que los flavonoides tienen muchos beneficios para el organismo, como ayudar a combatir el cáncer, resguardar la función cerebral, además tienen acción antiinflamatoria y antioxidante (Heart,2022), las antocianinas son parte de los flavonoides los cuales son glucósidos de antocianidinas con función de dar la pigmentación roja, azul, violeta en muchas frutas, estos presentan degradación por factores como pH, temperatura, presencia de enzimas, luz, oxígeno (Muñoz & Salinas,2019).

Los arándanos son bayas esféricas desde color azulado hasta negro, con sabor poco dulce, es uno de los frutos más saludables por su valor nutricional, su alto contenido en fibra y potasio, bajo en calorías, cualidades antiinflamatorias, asimismo previene enfermedades que aquejan al corazón, poseen una gran cantidad de antocianinas (Hernández, 2019), es por todo esto que tienen una gran demanda en el mercado, el Perú en la actualidad lidera las exportaciones de este fruto, esto se debe a que pueden ser cosechados en suelo peruano durante todo el año debido a las condiciones favorables del clima, que tiene nuestro país a diferencia de otras naciones productoras.

En los años recientes ha aumentado el consumo de bebidas sin alcohol, dentro de este grupo se encuentra el néctar el cual en nuestro país ha incrementado su consumo siendo considerado una alternativa a las gaseosas, debido a que contienen menos azúcares y pueden ser consumidos por individuos de distintas edades, por ello se han desarrollado bebidas bajas en calorías y carbohidratos, este fenómeno se sustenta debido a que la población en la actualidad busca consumir bebidas saludables (Derkyi et al.,2018).

Cuando se elaboran los néctares de fruta, al no ser un producto estable es obligatorio recurrir a la pasteurización, para eliminar los microorganismos que puedan aparecer en su elaboración, además de aumentar su tiempo de vida útil, por otra parte, esto afecta el contenido de antocianinas por la poca resistencia ante al oxígeno, la higroscopicidad adquirida y los cambios generados en su almacenamiento.

Por consecuencia, para solucionar esta problemática es importante saber cómo optimizar el tratamiento de pasteurización en la producción del néctar de arándanos, esto buscando eludir grandes mermas de antocianinas, y además que el néctar cumpla con las propiedades físico – químicas y los requisitos microbiológicos exigidos por la normativa peruana actual.

Por lo tanto, el objetivo general es evaluar cómo afecta los tratamientos de pasteurización en la reducción del contenido de las antocianinas y la disminución del tiempo de vida útil en el néctar de arándanos, los objetivos específicos comprenden evaluar las propiedades físico - organolépticas, químico – proximal de los arándanos, a su vez evaluar el efecto de los tratamientos de pasteurización en el contenido de antocianinas en el néctar de arándanos, también evaluar el efecto de los tratamientos de pasteurización en el tiempo de vida útil según sus propiedades físico – químicas, los cuales serán evaluados durante 31 días en temperaturas de 4, 25 y 37°C, adicionalmente evaluar a través de análisis físico – químicos y microbiológicos según la norma técnica peruana actual, el tratamiento de pasteurización que contenga el mayor contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Realidad Problemática

El cultivo de arándanos a gran escala empezó hace más de diecinueve años en el cual se habían realizado estudios y también experimentos con esta materia prima, alrededor de 2004 se creó un plan con la colaboración de la Unión Europea, que implicó realizar una investigación sobre la zonificación agrícola de cultivos y obtener una visión general de las zonas potenciales de cultivo en territorio nacional.

También en el año 2004 se trajeron las primeras siembras de arándanos de “Fall Creek Nursery” de Oregón en los Estados Unidos, posteriormente en 2006, se fijaron los requisitos fitosanitarios necesarios para importar este fruto (Espinoza, 2018).

Se observó que, en las regiones de Cajamarca y La Libertad entre otras con condiciones similares, presentan un suelo con óptimas características para poder sembrar y cosechar arándanos con el fin de tener ventas en el mercado nacional e internacional.

Cabe recordar que el ingeniero Carlos Gereda, tuvo la idea de hacer conocido este fruto en el Perú, por lo cual, en 2006, importó 14 variedades de este fruto desde Chile, para investigar cuál de estos tendría una mejor adaptación (El Peruano, 2022).

El cultivo de arándanos en Perú inició a baja escala y sin muchas hectáreas, esto debido a que era un fruto nuevo e incluso desconocido por muchos agricultores de nuestro país, en cuanto a la primera plantación existe un registro que se dio en el 2008 pero no hay abundante información, solo que fueron 10 hectáreas de 100000 árboles plantados en un campo de Arequipa, esta siembra no tuvo éxito ya que la mayoría de estos árboles murieron al poco tiempo de ser sembrados (Red Agrícola, 2017).

En 2012, la situación cambió notablemente, hubo más profesionalización en un área donde los desastres naturales rara vez ocurren dentro de esta zona, en ese año se plantaron cerca de 400 hectáreas de arándanos y esta cantidad ha incrementado en los años venideros (Espinoza, 2018).

Por otro lado, ya para el año 2013 existían 542 hectáreas de tierra cultivada, en su mayoría en la costa peruana que representaba el 75% y en la sierra peruana el 25% de esa superficie (Espinoza, 2018).

Con respecto al cultivo de arándanos se está incrementando en la última década, por esta razón, el Perú a través de la entidad “Sierra y Selva Exportadora”, juntos a los gobiernos regionales y locales ha invertido en muchas demostraciones de distintas variedades de diferentes productores.

En la actualidad muchas corporaciones como también pequeños agricultores se han interesado en cultivar arándanos debido a que se obtiene una ganancia considerable al momento de venderlo en el extranjero, por otra parte, el Perú gracias a tener suelos privilegiados puede abastecer la demanda de este fruto al mundo cuando haya escasez en otros países esto aumenta sus niveles de exportación (Espinoza, 2018).

De acuerdo con los pronósticos de ADEX, menciona que desde 2019 nuestro país lidera el ranking mundial de exportadores de esta fruta, posición estable también el 2020 y 2021 (El Peruano, 2022).

Para el 2021, las exportaciones del arándano en el Perú fueron de 1,221 millones de dólares, esto significó una progresión de 172 %, comparado con el año anterior, en donde los envíos alcanzaron 1,031 millones, comparando con él segundo país exportador España llega al 12.7 % y la participación peruana es más del doble con 25.2 %, las exportaciones han aumentado las cantidades que se manejaban pre – pandemia, esto explicado por la necesidad de los consumidores de consumir frutos de calidad que favorezcan su salud, por lo cual con autoridades públicas y privadas se busca el fortalecimiento en los campos de producción de La Libertad, Lambayeque entre otras zonas para aumentar la producción (El Peruano, 2022).

El Perú cuenta con un clima privilegiado, lo cual permite cultivar y cosechar arándanos en todo el año, en contraste con otras naciones que exportan tienen inconvenientes con el clima, se sabe por estudios geológicos que el rendimiento del suelo peruano es de 13 toneladas por hectárea para los arándanos (El Peruano, 2022).

En el año 2023, El berry azul peruano mantiene su gran demanda en el exterior, esto debido a que las exportaciones de arándanos en fresco continuaron progresando en un 31% en 2022, comparado con el 2021, se espera que, en el 2023, estas cifras continúen en ascenso teniendo en cuenta las oportunidades que se abran en el mercado mundial (Red Agrícola,2023).

En esa línea, el máximo de exportaciones fue de 21.3 toneladas por semana y el 2022 culminó con un 33% sobre el máximo del 2021, con el cambio positivo logrado el volumen exportado terminó en más de 277 toneladas, siguiendo esa tendencia, se estima que la campaña nacional 2022-2023 cerraría con envíos por 285 toneladas, 28% más que la anterior (Red Agrícola,2023).

Para el año 2023, se espera que tenga un panorama complicado como en 2022, provocado por la guerra entre Rusia – Ucrania y los efectos colaterales que ha generado en el mercado global, junto a los elevados costos de producción, por lo cual se pronostica que se crecerá en volumen, esto influirá en el aumento de los costos de fletes, también se tiene que tener en cuenta el aumento de los precios de los insumos agrícolas, lo cual afecta directamente a las empresas productoras (Red Agrícola,2023).

Debido al aumento de volúmenes de producción el foco que tienen los exportadores es claro, la apertura de nuevos mercados, como el que se consiguió en el 2022, en Israel que recibió 46 toneladas desde Perú en transporte aéreo, por lo cual se espera duplicar las exportaciones con este país en el 2023, asimismo se viene negociando con otros mercados asiáticos como Japón, Indonesia, Corea del Sur y Vietnam para que se pueda exportar arándanos peruanos durante el año en curso.

En la presente tesis al impulsar el desarrollo del néctar de arándanos, se busca que se mejore la producción a nivel nacional, debido a que aumentar el consumo del néctar de arándanos, necesitara de una mayor cantidad de materia prima, por lo cual esto beneficiara a los pequeños productores de distintas localidades del Perú al tener más oportunidades para comercializar sus frutos sembrados y cosechados por ellos mismos.

En esta tesis, evaluamos el efecto de los tratamientos de pasteurización en la elaboración del néctar de arándanos buscando tener una elevada cantidad de antocianinas, con un tratamiento de pasteurización adecuado, que permita que sea un néctar que no tenga proliferación bacteriana que vaya ocasionar algún daño gastrointestinal en los consumidores, buscando darle un valor agregado a los arándanos con un producto procesado el cual se pueda considerar una alternativa en la que la población pueda consumir este tipo de flavonoide, como son las antocianinas mediante el néctar.

2.2 Formulación del Problema

2.2.1 Problema General

¿Cuál será el efecto de la pasteurización en el contenido de antocianinas y el tiempo de vida útil de un néctar de arándanos?

2.3 Justificación

En esta tesis utilizaremos los arándanos como materia prima, teniendo en cuenta que es una fruta que está aumentando su consumo en el Perú debido al acceso que tiene en los mercados locales en la actualidad se puede obtener un kilo entre 8 – 12 soles dependiendo del tamaño y la variedad del fruto.

Se sabe hace muchos años que los arándanos son buenos para la salud, algunas personas le denominan la “fruta del siglo XXI” se ha vuelto conocido por sus múltiples virtudes para el organismo (La Vanguardia, 2017), aunque es una fruta menos conocida que la fresa, el incremento de cultivos en el Perú es lo que genera que se tenga un mayor acceso a los mercados locales.

Los arándanos como principal aporte tienen a la actividad antioxidante, la cual previene o desacelera procesos de oxidación generados por distintas patologías, esta capacidad es producto de compuestos fenólicos propios como los ácidos fenólicos, flavonoides y las antocianinas (Graziati,2023).

Por otra parte, los arándanos son considerados un fruto con elevada cantidad de antioxidantes, vitamina c, potasio y fibra, esto favorece al sistema inmunitario.

Tienen las siguientes propiedades, ayudan a mejorar la función cognitiva en adultos, son beneficiosos contra las infecciones urinarias, contienen elevadas cantidades de vitamina A, B, C, en el caso de los arándanos deshidratados sirven para contrarrestar las infecciones estomacales, fatiga ocular entre otros (Gob Mx,2017).

En cuanto a la producción nacional las principales empresas productoras son las siguientes en la región Arequipa se ubica la empresa Frutícola “La Joyita” con 18 hectáreas, “Arándanos Perú” en Huaral que también cuenta con un vivero, en Ancash se ubica a la empresa Agrícola “Athos” con 13 hectáreas , también se encuentra la empresa “Intipa Foods” con 42 hectáreas, en La Libertad, se encuentra “Camposol” con

86 hectáreas, también se encuentra “Talsa” con 75 hectáreas, en Pisco se encuentra la empresa “Valle y Pampa” con 9 hectáreas, la empresa “Tipismana” en Mala con 6 hectáreas, en Cajamarca se ubica la empresa “Finca Tradiciones” con 27 hectáreas (Red Agrícola, 2017).

La exportación de arándanos ha crecido en los años recientes incluso aumentando las exportaciones en volumen que se tenían pre - pandemia, se sabe que en el 2022 en Perú se aumentaron las exportaciones de los arándanos en fresco, con un total de más de 1370 millones de dólares, esto significa aumento del 25% respecto al año anterior, esta cifra mencionada se alcanzó debido a los más de 278,652.5 kilos entregados desde suelo nacional hacia el exterior en dicho año (Agraria,2023).

Los mayores destinos de exportación de los arándanos en 2022 son, USA con 52 % total de expediciones, también se destacan Países Bajos, China, Inglaterra, España entre otros, en cuanto a las compañías que más vendieron en este año, se destacan Camposol con ingresos superiores a US\$ 230 millones, Hortifrut con ingresos superiores a US\$143 millones entre las empresas que más vendieron (Agraria,2023).

Su relevancia económica está en la industrialización del arándano para expandir su consumo a través de un néctar de arándanos y a su vez que las empresas dedicadas a los néctares, se interesen en desarrollar este fruto a nivel industrial esto abrirá la posibilidad de llevar el consumo de este producto a nivel nacional en todo el Perú, esto como un efecto colateral causará que se mejoren los ingresos económicos de los pequeños y medianos agricultores que siembran y cosechan arándanos en diferentes localidades nacionales beneficiándolos a ellos como también directamente a sus familias.

Analizar el contenido y estabilidad de las antocianinas es importante debido a que por lo general son inestables y se degradan en su procesamiento y posterior almacenamiento (Sánchez,2018), conservarlas es de importancia ya que se pueden prevenir enfermedades generadas por radicales libres y compuestos tóxicos presentes en el exterior, los cuales dañan las células nerviosas y vasos sanguíneos (Estapé,2018).

Por lo cual, se busca actualmente compuestos con una elevada cantidad de antioxidantes, pertenecientes a este grupo están las antocianinas parte de los flavonoides, los cuales se encuentran presentes en los arándanos.

Teniendo en cuenta los beneficios de las antocianinas, se debe conocer el efecto que tienen los tratamientos de pasteurización en su contenido, debido a que conocer los resultados ayudaran a seleccionar el tratamiento óptimo para que las antocianinas se reduzcan en menor cantidad y que este tratamiento cumpla con los requisitos físico – químicos y microbiológicos que exige la normativa peruana.

2.4 Antecedentes

(Trost et al.,2018) en su artículo tuvieron como objetivo comparar la estabilidad de la antocianina total entre los envases de vidrio y los de cartón, así como determinar la estabilidad de la antocianina individual con respecto a la aglicona y el azúcar glicosilado, la tasa de degradación de la antocianina total fue un 22% mayor en el envase de cartón que en el de vidrio.

El orden de clasificación de estabilidad para las antocianinas individuales en relación con las gliconas es el siguiente (más estable a menos estable): cianidina> pyonidina> petonidina> malvidina = delfinidina.

El orden de clasificación teniendo en cuenta la estabilidad de las antocianinas a comparación de los azúcares glicosilados es el siguiente (de más estable a menos estable): glucosa> galactosa> arabinosa.

Las antocianinas individuales muestran diferentes tasas de degradación, por lo que se pueden utilizar para determinar los pigmentos más estables y los antioxidantes más sensibles entre las antocianinas estudiadas.

(Sánchez, 2018), analizo el efecto de las temperaturas de pasteurización de 65,75 y 85°C con el tiempo de pasteurización de 3,6, y 9 minutos en la cinética de degradación térmica de las antocianinas del néctar de arándanos, teniendo como método pH diferencial, utilizando un diseño factorial, con 3 réplicas para un total de 9 tratamientos con 27 corridas, se midió la absorbancia en espectrofotómetro a 510 – 700 nm en el orden dado.

La degradación de las antocianinas tuvo una cinética de primer orden con una correlación de 0.98, 0.99 y 0.99 de acuerdo a los tratamientos térmicos, los resultados concluyeron que la temperatura de 65°C x 3 minutos tuvo una menor degradación, se evidencio que entre las variables de investigación hay una interacción significativa (Sánchez, 2018).

(Brum et al., 2019) en su investigación su objetivo fue evaluar las propiedades químicas y la aceptabilidad del néctar de arándano rojo comercial y el jugo de inmersión al vapor. La acidez valorada, el pH, los sólidos solubles totales de estas muestras se evaluaron químicamente y como resultado se observó una diferencia considerable estadística entre la concentración del néctar y su contenido total de solidos solubles.

Bluegem y Powderblue obtuvieron el puntaje más alto en color en promedio, mientras que las preferencias del jurado por el néctar se verificaron en cuanto a sabor y propiedades sensoriales.

Sin embargo, ambos son generalmente bien aceptados, con puntuaciones que oscilan entre 7,52 y 7,62., por ello, los jueces consideraron satisfactoria la aceptación del néctar y el jugo.

(Llantoy,2020) en su estudio tuvo como objetivo analizar el efecto del tratamiento térmico sobre la capacidad antioxidante y el contenido de antocianinas en el néctar de arándanos, además de saber los parámetros óptimos para obtener el mejor tratamiento térmico, se utilizó un método científico, experimental y explicativo, con diseño experimental central compuesto usando tres temperaturas de pasteurización (60°C,65°C,70°C) y tres tiempos (5,10,15 min), comparados con el patrón (10°C y 0 min).

Como resultados se obtuvo, la capacidad antioxidante mediante el método DPPH, se hallaron los siguientes valores : 470.75 ± 7.90 (M0) y 437.95 ± 8.15 (M1) mg/l para el patrón y el mejor tratamiento en el orden dado, para el contenido de antocianinas se determinó por el método pH – Diferencial se halló un valor de $158,08 \pm 3,13$ (M0) y $91,84 \pm 11,60$ (M1) mg/l en el patrón y en el mejor tratamiento, luego de evaluar estadísticamente se concluye que el tiempo y la temperatura tienen efectos significativos en la capacidad antioxidante y el contenido de antocianinas.

para el patrón y el mejor tratamiento respectivamente, luego del análisis estadístico se concluye que el tiempo y la temperatura tienen efectos significativos sobre la capacidad antioxidante y el contenido de antocianinas.

(Arteaga & Arteaga, 2016) en su investigación tuvieron como objetivo optimar la capacidad antioxidante (CAx), contenido de antocianinas (CA) y capacidad de rehidratación (CR) de los arándanos microencapsulados; con base a la combinación de hidrocoloides, almidón modificado, malto dextrina y goma arábiga como material de pared, se usaron arándanos de la variedad Biloxi de los que se extrajo el jugo.

Se usaron soluciones (p/p) de 85% de jugo y 15% de material de pared, el microencapsulado se hizo mediante método de secado por aspersion a una temperatura de 120°C, en donde se halló el polvo de arándanos y se evaluaron la CAx, CA y CR.

El resultado del anova, sirvió para elegir el modelo de regresión con significancia ($p < 0,05$), el modelo que obtuvo mayor significación ($p < 0,03$), fue especial cúbico, el cual maximiza la CAx con un 52,7% de inhibición y CA de 81,56 mg cianidina 3-glucosido/100 ml, el material de pared optimizado fue de 75,98% de goma arábiga, 12,13 % de almidón modificado, 11,89 % de maltodextrina, no obstante para CR, el material no consiguió un efecto significativo.

(Muñoz & Salinas, 2019) realizaron un estudio con objetivo de evaluar el contenido de antocianinas a través de un método espectrofotométrico y las propiedades organolépticas en una bebida funcional de arándanos, para ello se realizaron experimentos de extracción de antocianinas a diferentes tiempos y temperaturas.

Para la extracción de antocianinas a diferentes temperaturas y tiempos se notó que al aplicar temperaturas con tiempos altos en las antocianinas estas empiezan a degradarse, con base a ello se obtuvo un tratamiento con elevada cantidad en antocianinas y buenas características sensoriales, siendo el tratamiento más oportuno el de 92°C x 3 min.

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo General

Evaluar cómo afecta los tratamientos de pasteurización en la reducción del contenido de las antocianinas y la disminución del tiempo de vida útil en el néctar de arándanos.

2.5.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las propiedades físico – organolépticas, químico - proximal para los arándanos.
- Evaluar el efecto de los tratamientos de pasteurización en el contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.
- Evaluar el efecto de los tratamientos de pasteurización en la vida útil del néctar de arándanos según sus propiedades físico – químicas, los cuales serán evaluados durante 31 días en las siguientes temperaturas: 4°C (temperatura de refrigeración), 25°C (temperatura ambiente), y 37°C (temperatura registrada en algunas regiones del Perú).
- Evaluar mediante análisis físico – químicos y microbiológicos conforme a la norma técnica peruana actual, el tratamiento de pasteurización que contenga el mayor contenido de antocianinas en el néctar de arándanos.

2.6 Marco Teórico

2.6.1 Arándanos

2.6.1.1 Aspectos generales

El arándano es un arbusto del orden Ericales, familia Ericaceae, género *Vaccinium*, dentro de sus especies cultivadas se encuentran, los arándanos altos del norte, arándanos altos del sur, arándanos llamados ojos de conejo, además de un híbrido entre *Vaccinium corymbosum* y *Vaccinium angustifolium* (Llantoy, 2020).

Son oriundos de América del Norte, en específico de USA y Canadá, presentan compuestos con baja cantidad de azúcares, pero alta cantidad de antioxidantes, se tiene alrededor de 450 especies, los cuales incluyen la conocida a menudo como “arándano azul o “Blueberry”, los cuales pueden ser cultivados, o resultar de forma silvestre (Cámara de Comercio de Lima, 2019).

El fruto del arándano es pequeño (entre 4 y 8 milímetros), de color azul oscuro o negro, delicado con piel fina, tienen un efecto antioxidante relacionados con los fenoles de distintos tipos que posee como los ácidos fenólicos, flavonoles y las antocianinas (MINCETUR,2019).

Su cultivo es global abarcando los cinco continentes, los mayores productores de arándano en el mundo son USA, Chile, Canadá, Perú y España, en estas naciones se cultiva en regiones con climas fríos y templados, pero con verano cálidos y secos, son cultivados en suelos ácidos bien drenados (Projar Group,2023).

En los últimos años este producto ha aumentado sus exportaciones, esto es relevante debido al contexto global que se vive en los últimos años, con problemas para la entrada de fertilizantes, pero aun así las empresas productoras han sabido como continuar su desarrollo con un mayor número de áreas plantadas esto generado por la alta demanda que exige el mercado internacional.

2.6.1.2 Taxonomía

Los arándanos también llamados como mirtilo, es un arbusto de la familia Ericaceae que llega hasta 1 m de altura, género Vaccinium que brinda como fruto unas diminutas bayas comestibles por lo general de color oscuro, azulado o rojizo de sabor apetitoso y agrídulce, en la siguiente tabla se muestra la taxonomía completa.

Tabla 1

Taxonomía del arándano

Taxonomía	Arándano
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Subfamilia	Vaccinioideae
Tribu	Vaccinieae
Género	Vaccinium
Especie	Vaccinium corymbosum L.

Fuente: NaturalistaCO,2021.

2.6.1.3 Información Nutricional - Análisis Químico Proximal de los arándanos

Dentro de su composición presentan pocas calorías, pero sobreraleen la fibra, minerales, taninos, ácidos orgánicos, pigmentos naturales (carotenoides y antocianinas) además presenta vitaminan A, B y E, el añadir 100 gramos en la dieta diaria tiene el siguiente valor nutricional mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 2*Valor nutricional en 100 gramos de arándanos*

Valor Nutricional	Cantidad
Valor energético	33 kcal
Grasa (lípidos totales)	0.6 g
Proteína	0.625 g
Agua	87.8 g
Fibra dietética total	4.9 g
Carbohidratos	6.05 g
Colesterol	0 mg
Vitamina C	9.7 mg
Calcio	6 mg
Hierro	0.3 mg
Vitamina D	0 IU
Vitamina B6	0.1 mg
Vitamina B12	0 ug
Magnesio	6 mg

Fuente: La Vanguardia, 2022.

Tabla 3*Análisis químico proximal en 100 gramos de arándanos comestible*

Componente	Valor
Energía	5 kcal
Humedad	82-85 g
Proteína	0.7 g
Carbohidratos	14.0 g
Fibra	1.3 g
Grasas	0.37 g
Calcio	6.0 mg
Fósforo	15.0 mg
Hierro	0.16 mg
Tiamina	0.05 mg
Niacina	0.35 mg
Riboflavina	0.05 mg
Vitamina B6	0.03 mg
Ácido fólico	6.2 mg
Ácido ascórbico	13.0 mg

Fuente: Sánchez, 2018.

2.6.1.4 Variedades de arándanos

Actualmente los arándanos se cultivan en diversos países como China, Japón, Perú, Chile, México entre otros, en el principio cada nación incursionó con sus variedades nativas, no obstante tiempo después, cultivaron variedades importadas las cuales se puedan acoplar a cada zona y luego ser comercializadas (INTAGRI,2017).

Cada país productor impulso técnicas con la finalidad de lograr variedades con mejor rendimiento y propiedades organolépticas (firmeza, tamaño, menor tiempo de cosecha, alto vigor, mayor fortaleza a plagas) de acuerdo a sus propias condiciones edafoclimáticas.

De las especies cultivadas, resalta el arándano alto, con más de 80 % de especies, prosigue la especie ojo de conejo con el 14%, con respecto a las exigencias térmicas, el arándano alto está destinado para lugares que requieran menor frío, la especie ojo de conejo es ideal para lugares que necesiten pocas horas de frío (INIA, 2017).

Las diferentes variedades del arándano a nivel mundial se clasifican según la forma de crecimiento, y requerimiento de frío como se muestra en la siguiente división:

❖ **Lowbush**

Son arbustos pequeños de 30 – 50 cm que integran por lo general a la especie *V. angustifolium*, presentan desarrollo rizomatoso, y frutos diminutos con agradable sabor, se sitúan en zonas gélidas de temperaturas por debajo de -30°C (INTAGRI,2017).

❖ **Northern highbush**

Son variedades para temperaturas frías, requieren entre 650 – 1200 horas de almacenamiento en frío para florecer además pueden aguantar temperaturas menores a - 25°C cuando se encuentran en reposo (INTAGRI,2017).

❖ **Intermediate highbush**

Son variedades con altura inferior al 1.5 m, tienen requerimiento de frío menores a las 550 horas (INTAGRI,2017).

❖ **Southern highbush**

Son un grupo de híbridos alcanzados por cruzamiento, soportan temperaturas altas, requieren entre 200 – 600 horas de frío, son variedades para zonas entre 28 – 35°C, donde en el invierno la temperatura extrañamente baja de 10°C, tienen un periodo de cosecha prolongado, además cuentan con una floración y brotación muy temprana (INTAGRI,2017).

Una de las variedades que más se destaca es “Biloxi”, la cual en su hábito crece de manera erecta y vigorosa, tiene productividad alta, los frutos son medianos, maduración temprana, color característico, firmeza y agradable sabor.

❖ **Rabbiteye (ojo de conejo)**

Grupo perteneciente a la especie *V. ashei*, son de mayor tamaño que los Highbush, crecen en temperaturas más elevadas que las otras variedades, pueden soportar condiciones de sequedad, el fruto es diminuto (INTAGRI,2017).

Tabla 4

Algunas variedades de arándanos

Fecha de cosecha	Variedades Northern Highbush	Variedades Southern Highbush
Tempranas	Duke, Blue One,	Emerald, Ventura
Medias	Top shelf, Osorno	Snow Chaser, Scintilla
Media – tardías	Cargo, Calipso	San Joaquín.
Muy - tardías	Last call	

Fuente: INTAGRI, 2017.

En términos agrarios antes de establecer un cultivo se tiene que considerar:

- Escoger una variedad de acuerdo a la zona climática, y de suelo que tenga en cuenta un buen nivel de frío, productividad, tiempo de cosecha, es importante que el rendimiento pueda sobrepasar las 30 ton /ha, esto depende de que genética tenga la variedad (INIA, 2017).
- Se debe considerar personal disponible en los sectores de poda y cosecha en los meses donde se necesite mayor personal.
- Se debe considerar la disponibilidad de mano de obra y competencia con otros cultivos presentes en la zona mientras ocurra la poda y cosecha en tiempos de mayor demanda de cultivo (INIA, 2017).
- Observar la competencia para decidir la variedad a cultivar también se debe tener en cuenta el tiempo de vida post – cosecha.
- Se debe tener en cuenta las propiedades organolépticas como existencia de semillas, color, sabor, textura, además de conocer la resistencia a estrés biótico y abiótico.

2.6.1.5 Usos de los arándanos

Los arándanos sirven para producir zumos, vinos, jugos, néctares, mermeladas, yogures entre otros, también son utilizados en pastelería en la elaboración de dulces y tartas (Muñoz & Salinas, 2019).

Al ser un fruto pulposo, se puede utilizar en la dieta diaria en distintos platos como las salsas ya que son un complemento para los potajes, en las ensaladas de frutas, platos de repostería, en mermeladas y compotas, también puede ser consumido como fruto fresco.

Se utilizan en fresco o seco para decoraciones en pastelería, también son utilizados en la industria farmacéutica como cápsulas terapéuticas, (Watussee Foods, 2019), además sirven como antibiótico utilizado para el tracto urinario, limpiando los riñones, ayudando a combatir la demencia, mejorando el sentido de la vista, combatiendo problemas digestivos (Muñoz & Salinas, 2019).

2.6.1.6 Situación de los arándanos en el Perú

En los tiempos recientes, las exportaciones de frutos desde el Perú para el mundo se han convertido en una actividad principal para el desarrollo económico que requiere el país.

Durante estos años, a la fecha, el cultivo de arándanos incremento su presencia en exportaciones agrícolas que se elevaron de 0.7 % en 2014 hasta 15.0 % en 2021, esto llevo a que sea el segundo fruto básico que más divisas origina en este rubro, entre 2016 y 2022, la industria de este fruto creció anualmente en un promedio de 53.1 %, esta alza continúa lo ubica en el primer lugar de exportaciones de este fruto en el mundo (Agraria, 2023).

Según, International Blueberry Organization, Perú es el mayor exportador de arándanos con 19205 kg por hectárea, esto ha aumentado en los recientes años, estos resultados son relevantes ya que son mayores a los 19000 kg por hectáreas anuales que registran países competidores como España y Portugal (Red Agrícola, 2022).

Tabla 5

Naciones con mayor productividad en producción de arándanos en kilos por hectárea entre 2018 - 2021

Número	País	Rendimiento 2018	Rendimiento 2019	Rendimiento 2020	Rendimiento 2021
1	Perú	13501.3	17101.3	16379.1	19205.9
2	España	20919.9	20057.5	18694.9	19008.7
3	Namibia	9106.0	9464.0	13600.0	17391.3
4	Austria	13835.0	18481.7	16900.0	17272.7
5	Turquía	5600.0	6800.0	8000.0	15560.0
6	Ecuador	0.00	15.0	16000.0	15500.0
7	Georgia	9117.6	9400.0	9500.0	14545.4
8	Nueva Zelanda	3755.9	5149.6	7155.5	14461.5
9	Portugal	18760.2	21666.6	21000.0	14414.4
10	Marruecos	13480.6	12700.0	13457.9	13694.7

Fuente: Red Agrícola, 2022.

Con respecto a las áreas plantadas, China está en primer lugar, con un incremento significativo de 14,5 % tomando en cuenta a lo hecho en 2020, luego se encuentra USA, con un aumento de 6,2 %, le siguen Chile y Perú, con crecimiento comparando el 2021 con el año anterior, de 3,5 % y 23.7 % en el orden dado (Red Agrícola, 2022).

Un 40 % de aumento del cultivo de arándanos en el mundo, es efecto para una mayor productividad de toneladas sobre hectárea y también se considera el incremento de 60 % de superficie, según proyecciones los cultivos a nivel mundial se pasarían de 1.7 millones de T.M en 2022 a 3 millones en 2027 (Red Agrícola, 2022).

Tabla 6

Naciones con mayor cantidad de hectáreas de arándanos cultivados en el mundo entre 2018 - 2021

Número	País	2018 Hectáreas	2019 Hectáreas	2020 Hectáreas	2021 Hectáreas
1	China	50097	55122	60147	69036
2	USA	49350	48574	45269	48139
3	Chile	15708	15784	18185	18802
4	Perú	7884	10964	13613	16850
5	Canadá	12920	13003	11529	12152
6	Polonia	7400	8450	9500	11000
7	México	5500	6700	7900	9100
8	Ucrania	2183	3183	4383	5318
9	España	3720	4030	4210	4570
10	Sudáfrica	2000	2661	3322	3500

Fuente: Red Agrícola, 2022.

Estos 10 países abarcan el 86% de todas las plantaciones a nivel mundial, China se encuentra primero con 477 mil toneladas en 2021, le sigue las 328 mil toneladas de USA, Perú por encima de Chile al tener 261 mil toneladas, mucho más que el segundo que alcanzo 185 mil toneladas, se resalta que el Perú está en primer lugar de producción en fresco, que

alcanzo 243 mil toneladas en 2021, cifras publicadas por el banco centro de reserva peruano, informan que entre enero – octubre de 2022, se alcanzó las 282 mil toneladas, superando con anticipación lo originado el año pasado con 207 mil toneladas, esto significa un incremento de 36.4 % (Agraria, 2023).

Los principales departamentos productores son, La Libertad y Lambayeque, que incrementaron su producción de exportación en 40.2 % y 45.4 %, en el orden dado, esto se debe a la sobreoferta y la decisión de las empresas de usar variedades más modernas que tienen menores costos de producción y mayor rendimiento.

Tabla 7

Valor de exportaciones de arándanos por principales destinos entre 2019 - 2022

País	2019	2020	2021	2022	Var. % (2022/2021)
Estados Unidos	317	385	501	580	15.9
Miles de TM	45	60	85	112	31.6
Precio (US\$/Kilo)	7.1	6.4	5.9	5.2	-11.9
Países Bajos	115	188	206	252	22.2
Miles de TM	17	31	35	51	46.5
Precio (US\$/Kilo)	6.9	6.1	5.9	4.9	-16.6
China	55	59	55	116	111.9
Miles de TM	8	8	8	18	119.6
Precio (US\$/Kilo)	7.0	7.0	6.6	6.3	-3.5
Hong Kong	13	32	83	67	-19.4
Miles de TM	2	5	13	11	-13.9
Precio (US\$/Kilo)	6.3	7.0	6.5	6.0	-6.4
Reino Unido	45	51	47	54	15.6
Miles de TM	7	8	8	10	32.8
Precio (US\$/Kilo)	6.8	6.6	6.2	5.4	-13.0
Resto	16	23	33	42	28.0
Total	561	738	925	1112	20.2

Fuente: Agraria,2023.

Las exportaciones de arándanos hasta octubre del 2022, llegan aproximadamente a US\$ 1.112 millones, incrementando en 20 % comparado a lo logrado hasta octubre del año pasado.

Los principales países hacia donde se exporta son USA, Países Bajos justamente en esta nación se ubica Rotterdam, una ciudad que cuenta con uno de los puertos más desarrollados del viejo continente, y significa la entrada de las exportaciones de arándanos peruanos en esta región (Agraria, 2023).

2.6.2 Antocianinas

2.6.2.1 Aspectos generales

Dentro de los compuestos formado por fenoles, se ubican las sustancias orgánicas, dentro de ellos se encuentra un sub – grupo de flavonoides donde se ubican las antocianinas (Fennema,2019).

Las antocianinas son parte de los flavonoides, se consideran compuestos vegetales no nitrogenados, y están muy extendidos en la naturaleza (Badui,2019).

Contienen escasos grupos cromóforos, se estima que se tienen 300 compuestos, desde el incoloro hasta el púrpura, están implicados en el color rojo, naranja, azul los cuales se observan en las uvas, manzanas, fresas entre otros frutos, son ubicados en la cascara o en la piel, también en algunos casos en la pulpa (tomando como ejemplo las fresas y ciruelas) (Badui,2019).

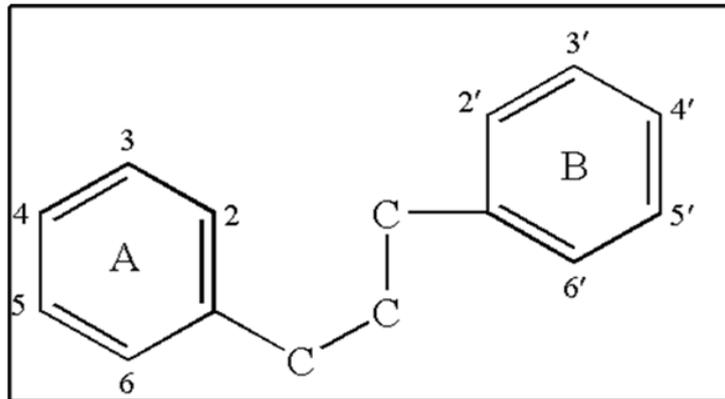
Son considerados como pigmentos hidrosolubles de origen natural es posible ser detectado por humanos, suelen ser ubicados en frutas y vegetales ubicados en las vacuolas de las células, los cuales tienen como función brindar los colores fuertes que incluyen al azul, morado, rojo y anaranjado.

Tiene usos en las plantas, como atraer polinizadores para conseguir mayor separación entre semillas, también ayuda a proteger las plantas de la radiación uv, y la polución generada por los microorganismos.

La estructura de la antocianina consta de dos anillos aromáticos que están enlazados a tres átomos de carbono ($C_6C_3C_6$) se le conoce como estructura de flavanina, lo cual se observa en la Figura 1.

Figura 1

Estructura del flaván



Fuente: Reproducido de Química de los alimentos, por Fennema et al., 2019. CC BY 2.0.

Las antocianinas están disponibles en la naturaleza, es ahí donde encontramos a los glucósidos y sus respectivas agliconas denominadas comúnmente antocianidinas, por tanto, se sabe que la coloración de las antocianinas es el resultado de la excitación que le suceda a una molécula esto producido por su interacción con la luz visible.

El nivel de excitación de una molécula depende del movimiento relativo producido por electrones en su estructura, y los enlaces dobles altamente excitados, su presencia es esencial para la producción de color (Fennema, 2019).

2.6.2.2 Estructura

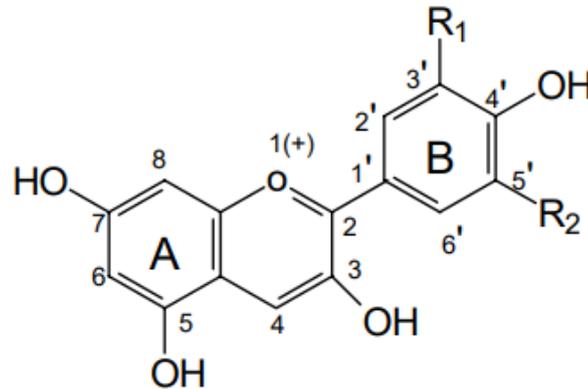
Las antocianinas forman parte de los flavonoides, estos incluyen 2 - fenilbenzoerililio dentro de su estructura primaria, también conocidos como iones de flavilio.

Se sabe que son glucósidos de antocianidinas, formado por anillos aromáticos A y B pegados con una cadena de 3C, tienen cambios en la

estructura del anillo B, lo que produce 6 antocianidinas reconocidas, las cuales se pueden observar a continuación:

Figura 2

Estructura de las antocianinas



Fuente: Reproducido de Antocianinas: revisión bibliográfica de su procesamiento y potencial uso como colorante natural en alimentos, por Ramos, 2021. CC BY 2.0.

Como se ve en la figura anterior, existen en forma de glucósidos, esto significa que están formados por un par de grupos aromáticos: un anillo benzopirilio y un anillo fenólico, también se debe considerar el flavilio que suele actuar como un catión.

Tabla 8

Estructura básica y sustituyentes de las antocianinas

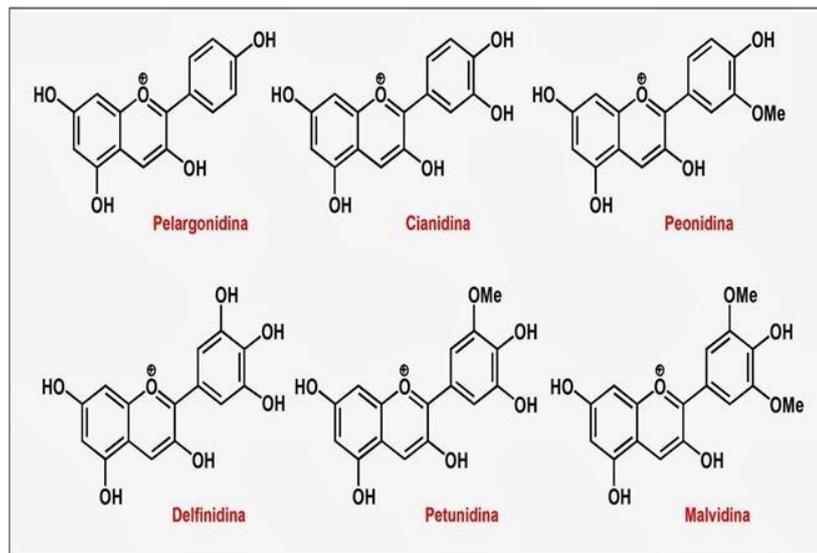
Agliconas	Sustituyentes		λ máx (nm) Espectro visible
	R1	R2	
Pelargonidina	H	H	494 (naranja)
Cianidina	OH	H	506 (naranja-rojo)
Delfinidina	OH	OH	508 (azul-rojo)
Peonidina	OCH ₃	H	506 (naranja-rojo)
Petunidina	OCH ₃	OH	508 (azul-rojo)
Malvinidina	OCH ₃	OCH ₃	510 (azul-rojo)

Fuente: Herrera,2017.

Se visualiza la estructura de estos seis tipos de antocianinas a continuación:

Figura 3

Antocianinas en la naturaleza ordenadas teniendo en cuenta su incremento en color rojo y color azul



Fuente: Reproducido de Química de los alimentos, por Fennema et al., 2019. CC BY 2.0.

Las antocianinas, están formados por cationes de flavilo, son hidroxiladas en posiciones 3,5 y 7, con distinta sustitución en el anillo b, esto producido por la deslocalización de electrones, cuando incrementan los sustituyentes, el color del catión absorbe cantidades más altas de longitud de onda, esto abarca tomando los 520 nm en la pelargonidina hasta 546 nm en la delfinidina (Badui,2019).

Se sabe también, que la metilación en los grupos - OH, impulsa un efecto batocrómico, en otras palabras, que se desplace la absorción máxima, en consecuencia, la petunidina absorbe 543 nm y la malvinidina absorbe 542 nm, en contraste con los 546 nm de la delfinidina (Badui,2019).

El color de las antocianinas, dependen del número y orientación de los grupos - OH, y metóxilo de la molécula, además el incremento de la hidroxilación produce cambios a coloraciones azuladas, en contraste con incrementos en las metoxilaciones producen tonalidades rojizas.

Los carbohidratos relacionados con las antocianidinas son: la glucosa, galactosa, ramnosa y arabinosas, por otra parte, los disacáridos y trisacáridos se forman por la unión de estos cuatro monosacáridos.

En ciertos casos, este residuo proveniente del azúcar se trata con ácidos como p-cumárico, cafeico, ferúlico, phidroxibenzoico, malónico y acético, cuando se aumenta claramente la sustitución en la antocianina, lograra cambiar el batocromo, esto justifica como la impregnación de luz en el espectro visible, cambia de púrpura a rojo.

Mientras que las antocianidinas (conocidas como agliconas) tienen la misma estructura sin los carbohidratos, la cantidad del grupo (-OH) correspondiente en la tercera posición usualmente se transforma en glicosilado, lo que le dará estabilidad y solubilidad, los colores que otorgan dependen de del tipo de sustituyente de anillos entre A y B (Badui, 2019).

Las diferencias en antocianinas se observan en su número de grupos -OH que existen su molécula, el grado de metilación de estos grupos, su naturaleza, la cantidad de azúcares unidos a la molécula, la ubicación de las antocianinas, correlación, cantidad de grupos grasos y ácidos aromáticos unidos al azúcar en la molécula.

Las antocianidinas no se ubican en estado libre en los frutos y vegetales, su existencia se debe a una probable hidrólisis química o enzimática perteneciente al enlace glucosídico, esta reacción no genera generalmente disminución de color, no obstante, aumenta la sensibilidad de factores externos en el aglucón, esto puede generar, en ambos casos, a que se pueda cambiar el color después de un lapso de tiempo (Badui, 2019).

2.6.2.3 Antocianinas dentro de los arándanos

Las antocianinas están dentro de los pigmentos vegetales solubles en agua, se ubican en vegetales y frutas, se encargan de la coloración además se le otorgan propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, en los arándanos otorgan el color azulado, rojo y violeta, dentro de los más resaltantes son cianidina, petunidina, delphinidina.

Se sabe que los arándanos tienen gran cantidad de fitoquímicos, ahí resaltan las antocianinas, que forman parte de los flavonoides y son pigmentos que otorgan el color azul – morado a los arándanos maduros (Nutrición Práctica, 2021).

Se identificaron más de 600 antocianinas existentes en la naturaleza, su interés se limitaba anteriormente a sus características colorantes, en la actualidad se presta mayor atención a los pigmentos de las antocianinas esto se debe a sus posibles beneficios para la salud (Nutrición Práctica, 2021).

Se resalta su aporte como propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, esto está sustentado por la evidencia obtenida en biomarcadores de casos clínicos en seres humanos, cabe recalcar que las antocianinas aproximadamente llegan hasta un 60%, de los polifenoles que incluyen los arándanos, cuando el fruto está maduro y apto para su consumo (Kalt et al.,2020).

Algunos estudios resaltan que una alimentación con abundantes antioxidantes vegetales, como son las vitaminas antioxidantes (A, C, E), son beneficiosos para proteger contra enfermedades difíciles de tratar, por otra parte, en otras investigaciones partiendo del saber que los frutos y vegetales, son fuentes de antioxidantes, se observa que en arándanos tienen un alto nivel de actividad antioxidante.

Entre los antioxidantes más conocidos se encuentran el betacaroteno, la vitamina C, las antocianinas, los fenoles, los ácidos elegíacos y el ácido fólico.

Se ha incrementado el desarrollo de tecnología para extracción de arándanos, no solo por sus características pictóricas, sino por sus posibles efectos terapéuticos en beneficio de la salud, en las cuales se resaltan la reducción de enfermedades coronarias, efectos contra el cáncer, antitumorales, antiinflamatorias y antidiabéticos (Blueberries Consulting, 2017).

Es importante conservar los arándanos de manera adecuada, ya que estos tienden a tener una gran degradación lo cual hace reducir su contenido de antocianinas, esto se debe a que se encuentran expuestos a altas temperaturas o una elevada cantidad de oxígeno, en el caso del pH es responsable de la estabilidad en las antocianinas esto a causa de la alta exposición a un pH ácido, en el tracto gastrointestinal, lo que puede perjudicar su absorción y disponibilidad.

2.6.2.4 Usos de las antocianinas en las diferentes industrias

Se sabe que las antocianinas son flavonoides, que tienen características antioxidantes que ayudan a prevenir o combatir las enfermedades crónicas degenerativas como el cáncer, la diabetes y los problemas cardíacos, los métodos desarrollados para evaluar la efectividad de las antocianinas sobre estas enfermedades han revelado resultados potenciales para unir estos compuestos en otras formulaciones con otros fármacos incluso sintéticos (De la Rosa et al.,2022).

Esto comprueba que las propiedades de las antocianinas pueden darle un valor agregado cuando se incluyan en formulaciones en medicamentos (terapéuticos) o alimenticios (nutraceúticos), ampliando su uso ya conocido como colorante natural (De la Rosa et al.,2022).

Un uso potencial a las antocianinas del maíz morado se basa en evaluar su capacidad antiagregante/desagregante de agregados amiloides y derivados amiloides in vitro, los resultados obtenidos a través del método pH – diferencial mediante lecturas espectrofotométricas, muestran una significativa actividad de capacidad antiagregante y desagregante por medio de las antocianinas (con 33.54 % y 26.63 % en el orden dado) la

cual depende de la concentración, las cuales fueron de 280,69 mg/l en medio metanólico ácido y 32.95 mg/l en solución acuosa (Zaa et al.,2020).

Se comparo estos resultados con antocianinas y polifenoles de diferente fuente, estos hallazgos son esperanzadores para seguir analizando las antocianinas como potenciales agentes biológicos (Zaa et al.,2020).

2.6.2.5 Metodologías de determinación - cuantificación de antocianinas

Se tienen los siguientes métodos:

- La espectrofotometría UV- Visible es un método conocido a fin de determinar el contenido de antocianinas en longitudes de onda de 465 a 550 nm tomado del método adaptado de He & Giusti, en 2010, aquí por lo general se utiliza el método pH – diferencial descrito Giusti & Wrolstad en 2001, este permite determinar y/o cuantificar las antocianinas a través de la espectrofotometría.
- La cromatografía líquida de alta resolución se utiliza también con el fin de elaborar perfiles y cuantificar las antocianinas, no obstante, el tiempo y el costo del análisis son más elevados que los de espectroscopia ultravioleta visible (Hernández et al.,2017).
- La espectroscopia de infrarrojo cercano, es un método donde es posible evaluar una elevada cantidad de muestras en corto tiempo sin extraer compuestos de antemano, se utilizan algoritmos de medición química, los modelos de titulación tienen fundamento en los datos analíticos hallados por los métodos de referencia (Hernández et al.,2017).

El NIR, es concreto, además es relativamente barato, que obtiene resultados al instante, es muy útil en programas de mejoramiento donde se utilizan numerosas muestras en tiempos reducidos (Hernández et al.,2017).

2.6.3 Néctar de frutas

2.6.3.1 Aspectos generales

El néctar, es conocido como un producto elaborado con pulpa y jugo de frutas, espeso para beber y adicionado de agua potable, azúcares, acidulantes, aromas naturales y antioxidantes (García,2020), además se le puede agregar ácido cítrico, preservante y estabilizador, debe ser sometido a pasteurización con el fin de preservar su vida útil en envases herméticos.

La diferencia entre néctar y los zumos radica en que el primero se elabora con la pulpa de la fruta y los zumos a partir del concentrado, además el néctar se le adiciona carboximetilcelulosa (CMC), con objetivo de darle una consistencia levemente espesa.

En la actualidad hay un público consumidor de jugos de frutas y néctares consolidado como una alternativa a los jugos o refrescos caseros ya que pueden ser consumidos inmediatamente después de ser comprados, es por ello que estos productos están ganando más adeptos, esto ha originado que algunas compañías pretendan comercializar nuevos sabores para satisfacer el gusto de sus clientes.

2.6.3.2 Aspectos técnicos del néctar de frutas

Los néctares en concreto son jugos aligerados con agua, provienen de frutas que por lo general son pulposas, el contenido de agua está sujeto a la cantidad de pulpa, en su proceso se utilizan las siguientes operaciones como: recepción, selección, pesado, lavado y desinfectado, pulpeado, estandarizado, homogenizado, pasteurizado, envasado, sellado, enfriado, y almacenamiento.

El proceso empieza con la formulación del mezclado entre la pulpa, azúcar y el agua, usualmente se utilizan evaluaciones de degustación para saber rápidamente, el vínculo existente entre pulpa, azúcar y agua potable con el fin de obtener una bebida inocua y aceptada por los consumidores, es por ello que es relevante conocer el equilibrio de sabor y aromas, por arriba del equilibrio dulzor/acidez obtenido al agregar el azúcar, por ello el cálculo de la formulación de los néctares se utilizan las aproximaciones

continuas, esto se explica, que por cada cantidad de azúcar a adicionar, el volumen cambia, por efecto, varia la concentración, se utiliza 3 a 4 aproximaciones para obtener la concentración pretendida.

Se debe tomar en cuenta que el pH (debe ser menor a 6.0), los grados brix deben estar entre 12 – 18 °Brix (dependiendo la cantidad de azúcares que se pretenda obtener en el néctar), el néctar debe ser envasado en envases previamente esterilizados sellándose inmediatamente luego de ser adicionado el néctar.

La cantidad de azúcar que necesitamos se halla mediante la siguiente ecuación:

$$\text{➤ Azúcar (Kg)} = \frac{(\text{Cant. de pulpa diluida}) \times (\text{°Brix final} - \text{° Brix inicial})}{100 - (\text{° Brix final})}$$

Para regular la acidez, se conoce que el ácido cítrico es el dulzor propio de las frutas, sin embargo, este disminuye al ser diluido con agua debido a esto es importante controlar el pH correcto que mantenga su vida útil comercial, esta es la razón por la que se agrega este insumo.

Para saber cuánto ácido cítrico se debe agregar se usa los siguientes pasos: en primer lugar, se utiliza una muestra de néctar que se prepara por lo general se usa medio litro, luego se usa el multiparámetro para saber la acidez inicial de la muestra, posterior a ello se le agrega el ácido cítrico pesado anteriormente hasta que se establezca en un rango de pH de 3.8, el cual es un pH adecuado por lo general para los néctares de fruta, finalmente se apunta cuanto ácido se añadió a la muestra y a través de regla de tres, se calcula que cantidad de ácido se requiere para el néctar total.

$$\text{➤ Ácido Cítrico (g)} = \frac{(\text{Total Cant. Néctar}) \times (\text{Cant. de ácido cítrico} - \text{muestra})}{(\text{Cant. Néctar} - \text{muestra})}$$

Para el estabilizante (CMC) se usa la siguiente fórmula

$$\text{➤ CMC (g)} = (\text{Total Cant. Néctar}) \times 0.07 \% \text{ (para frutas pulposas)}$$

Para el conservante en este caso sorbato de potasio, se usa la siguiente fórmula

$$\text{➤ Sorbato de potasio (g)} = (\text{Total Cant. Néctar}) \times 0.05 \%$$

2.6.3.3 Norma técnica peruana para la elaboración de néctar de frutas

Se tienen los siguientes requerimientos (INACAL, 2022):

A. Generales

Se deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Los jugos, néctares y bebidas hechas de frutas tienen que tener color, aroma y sabor característico de la misma fruta que utilizan como materia prima.
- Cuando sea conveniente los jugos, néctares y bebidas de frutas deben ser analizados con propósito de determinar su composición y autenticidad, para ello se utilizan los métodos alternativos reconocidos globalmente.
- Solo a los néctares y bebidas de fruta se permite añadir miel o también azúcares a base de frutos.
- Se permite utilizar aditivos y coadyuvantes para alimentos autorizados mediante la autoridad sanitaria asignada, también se usa la norma CSX 247 del año 2005, conocida como norma general para jugos y néctares de frutas según su categoría correspondiente.

B. Específicos

- El néctar debe tener las propiedades sensoriales propias del fruto del que proviene, además no tiene que haber presencia de sabores ajenos o desagradables.
- El néctar debe contar con un pH no mayor de 4.5 (establecido mediante normativa ISO - 1842).
- El contenido de sólidos solubles que vienen del fruto correspondiente tiene que ser según lo mostrado en el Anexo 1, con excepción de los frutos que, debido a su elevada acidez propia, no sea posible estos valores, en estos casos el contenido de jugo, debe ser apropiado con el objetivo de llegar a una acidez natural mínima de 0.5 %, declarada en su semejante de ácido cítrico.

- Los jugos, néctares y las bebidas, tiene que respetar las determinaciones normadas en el Anexo 1, con los métodos aprobados en la norma ISO 2172 – 2173.
- Con respecto a los requerimientos sensoriales debe contar con un color, olor, sabor, consistencia característica de acuerdo al producto, por lo general se evalúa mediante evaluación física sensorial, es recomendable utilizar la NTP – ISO 6658, o en caso de ser necesario la NTP – ISO 4121.
- El muestreo se realiza de acuerdo a la NTP – ISO 3951 – 1, si se da el caso que la muestra evaluada incumple con uno o más requisitos establecidos en la NTP 203.110, no se acepta el lote, si el productor lo solicitase se realizará nuevas evaluaciones con la muestra reservada para estos casos, si otra vez no se cumple con los requisitos se procede a rechazar el lote de manera definitiva.
- El rotulado tiene que cumplir con lo escrito en la NMP 01, requisitos para el etiquetado de preenvases, Codex CSX 247 – 2005, y en las normas legales actuales sobre rotulado de alimentos y bebidas.
- Es obligatorio que los néctares y bebidas, que usen en su composición sustancias naturales o artificiales, o una combinación entre ellas, los cuales tienen que estar escritos en la etiqueta.
- En los néctares, bebidas de frutas, y bebidas mixtas es obligatorio declarar en la etiqueta el “contenido de zumo (jugo) %”, en términos de volumen / volumen, esta declaración tiene que estar próximo al nombre del producto, debe ser notoria y tener tamaño equivalente, a media parte de las letras que aparecen en la denominación de la bebida.

C. Microbiológicos

Tienen que cumplir con los siguientes criterios microbiológicos:

Tabla 9

Criterios microbiológicos en bebidas no carbonatadas

Agente Microbiano	n	c	Límite por mL		Método de Ensayo
			m	M	
Aerobios mesófilos UFC / g	5	2	10	100	ISO 4833
Mohos UFC/ ml	5	2	1	10	ISO 21 527 - 1
Levaduras UFC /ml	5	2	1	10	ISO 21 527 - 1
Coliformes NMP/ml	5	0	<3	-	ISO 4831

Donde:

n = número de muestras

m = índice máximo permitido a fin de reconocer el nivel de óptima calidad

M = índice máximo permitido a fin de establecer un nivel de buena calidad

c = Número máximo de pruebas permitidas con resultados entre m y M;

Fuente: INACAL, 2022.

2.6.3.4 Beneficios del néctar de frutas en la dieta diaria

Los néctares se encuentran entre las bebidas que más beneficios aportan a la salud, como, por ejemplo, incrementar las defensas del organismo ante un virus, como la gripe (El Universal, 2021).

Es cierto que la cantidad de nutrientes que contiene un néctar no son suficientes para reemplazar las necesidades del cuerpo durante 24 horas, pero son un buen complemento a la dieta diaria, puesto que contienen elementos nutricionales como aminoácidos, carbohidratos (fibra y azúcares), vitamina A, vitamina C, algunos minerales entre ellos el calcio, magnesio, zinc y fósforo (El Universal, 2021).

El ácido ascórbico no previene contraer una enfermedad viral como la gripe, pero ayuda a disminuir su duración e intensidad, en el caso de la vitamina C, aporta a la reparación de tejidos y al crecimiento adecuado en infantes, además es importante como fuente de colágeno la cual es una proteína que se encuentra en todos los órganos de los humanos (El Universal, 2021).

Algunos beneficios del néctar son que contiene antioxidantes, previene enfermedades cardiovasculares, contribuye con algunos minerales y produce sensación de bienestar en el organismo.

En el caso de la fruta que se consigue en mercados locales viene con un 90 % de humedad, por lo que su deterioro es rápido incluso apareciendo mohos y levaduras, además que fuera del refrigerador su tiempo de vida en anaquel es corto, no obstante, dura un poco más en refrigeración, pero el sabor tiende a cambiar.

En el caso del néctar en envases de vidrio, aluminio o tetra pack correctamente pasteurizado pueden durar varios meses en temperatura ambiente sin abrir, en caso de abrirlo se recomienda refrigerarlo y se puede consumir en cualquier momento antes de su fecha de vencimiento, esto hace que se pueda consumir el fruto en un producto, en fechas donde no sea temporada típica, además que no se tiene que estar pendiente que la fruta no se pudra, por lo general se recomienda beber uno o dos vasos diarios mientras se tenga una dieta balanceada (El Universal, 2021).

Los estudios recientes demuestran que los arándanos, gracias a sus antocianinas, disminuyen los biomarcadores y el riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV), diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y el deterioro neurológico, por lo que se puede afirmar que el consumo continuo de arándanos en la dieta diaria ayuda a reducir el riesgo de contraer ciertas enfermedades (Kalt et al.,2020).

2.6.3.5 Problemas tecnológicos en la producción del néctar de frutas

En la producción de néctares de fruta por lo general se hallan la siguiente lista de problemas tecnológicos:

- El uso de frutos que aún no tengan maduración comercial afecta la estructura y la apariencia del néctar de forma inminente.
- Durante la pasteurización, sin un tratamiento de pasteurización oportuno, no se logrará el control microbiológico, por lo que puede haber crecimiento bacteriano (de mohos y levaduras) en el néctar.
- La fermentación es el defecto más frecuente, tiene como causa una incorrecta pasteurización o un mal cerrado en el envase, cabe informar que la pasteurización va depender de la carga microbiana que tenga el néctar al ser pasteurizado.
- La dispersión entre fases se produce por un mal pulpeado o refinado por lo que se debe prestar atención en que tamaño de tamiz utilizar, también se puede presentar por excesiva agua agregada, insuficiente cantidad de estabilizante o una defectuosa homogenización.
- Un inadecuado envasado, puede contener elementos dañinos: como trozos de plástico y/o vidrio.
- La falta de consistencia se puede presentar si no se adiciona un estabilizante, se utiliza excesiva agua, o produce la fermentación.
- En los néctares es conocido que los sólidos suelen precipitarse al fondo del envase, para obtener una buena textura se usa como estabilizante al C.M.C, el cual cuenta con característica como una buena afinidad con el agua lo cual se mantiene durante la pasteurización además aumenta la viscosidad en la solución en la que se use.

- El cambio de color, se debe a causas como una mala pre – cocción en las frutas donde es necesario, utilizar una excesiva cantidad de agua, inadecuado tratamiento de pasteurización, surgimiento de la fermentación.
- La variación en el sabor es un defecto que tiene como causa la inadecuada cantidad de endulzante a utilizar, también se puede presentar por excesiva cantidad de agua y surgimiento de la fermentación.

2.6.3.6 Estadísticas de producción del néctar en el Perú

En la Tabla 10 se observa la cantidad de litros producidos en los últimos años ha tenido un ligero aumento, debido a los hábitos, estilo de vida y aceptación del néctar en la dieta diaria por parte de los consumidores (Perú Retail, 2017).

Tabla 10

Producción del Perú de jugos y néctares entre 2012 - 2017

Año	Jugos y Néctares (l)
2012	255,853.4
2013	230,522.8
2014	250,795.5
2015	269,436.3
2016	274,576.0
2017	258,944.3

Fuente: Bueno & Corvacho,2019.

En el Perú se tienen la actualidad 11 marcas, los detalles se exhiben a continuación:

Tabla 11*Bebidas que se importan – exportan relacionadas con jugos y néctares*

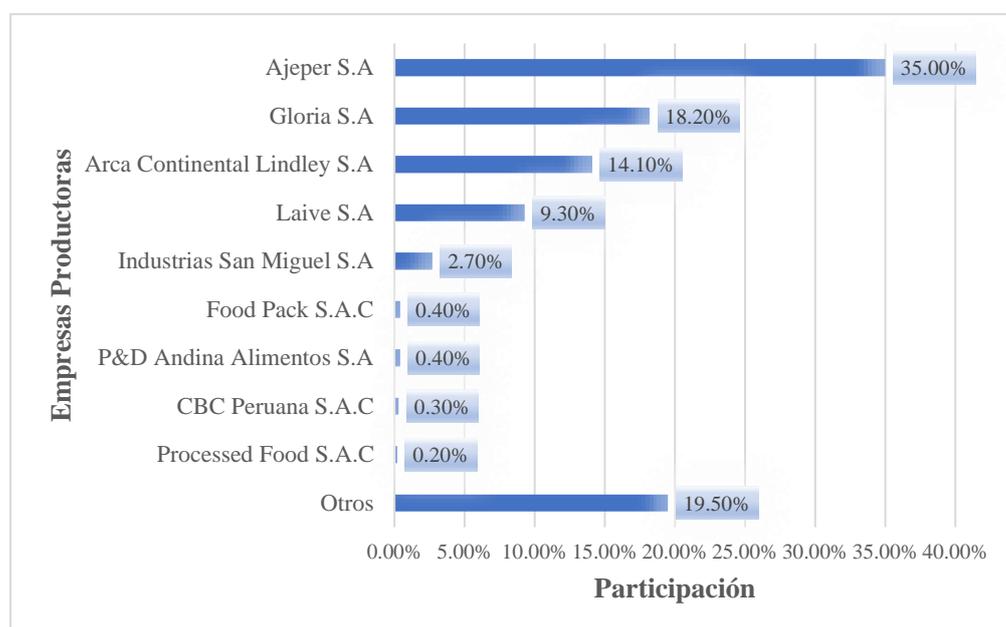
Producto	Sabores	Procedencia	Exportador
Kero jugos	Maracuyá, naranja, piña, camu	Peruana	Si
Chía Cool	Frambuesa	Peruana	Si
Cifrut	Naranja, granadilla, chicha morada, piña y mango	Peruana	Si
Gloria	Naranja, durazno, piña, naranja, etc.	Peruana	Si
Selva	Naranja, camu, durazno, mango, piña	Peruana	Si
Jugo Langers	Cranberry, manzana, piña, naranja, etc.	EE.UU.(Importación)	-
L'Onda	Granadilla, limonada, toronja, frutos rojos, naranja.	Peruana	Si
Oceans Spray	Naranja, arándano, mango, fresa, frambuesa, etc.	EE.UU.(Importación)	-
Florida Natural	Naranja, manzana, granada	EE.UU.(Importación)	-
Jugos Tropicales	Naranja, fresa y uva	EE.UU.(Importación)	-
Pulp	Durazno, naranja, mango, limón.	Peruana	Si

Fuente: Córdova,2016.

En la actualidad en el rubro, la compañía que comanda es Aje Group, con 35 % de cuota en el mercado, seguida de Gloria, y Arca Continental Lindley, con 18 % y 14 % respectivamente, (ver Figura 4), son estas 3 empresas las que aglomeran el 68.39 % del mercado, durante los últimos 9 años (Delvi, 2020).

Figura 4

Participación de empresas productoras de jugos y néctares en Perú durante el 2019



Fuente: Reproducido de Industria de jugos y néctares en el Perú para el 2020, por Delvi, 2020. CC BY 2.0

Tabla 12

Concentración del mercado de jugos y néctares en el Perú

Año	Top 3 - Compañías	Otros
2010	75.4 %	24.6 %
2011	69.0 %	31.0 %
2012	67.8 %	32.2 %
2013	67.0 %	33.0 %
2014	67.4 %	32.6 %
2015	67.7 %	32.3 %
2016	67.7 %	32.3 %
2017	67.4 %	32.6 %
2018	67.3 %	32.7 %
2019	67.2 %	32.8 %

Fuente: Delvi, 2020.

Esto ha complicado a surgir a empresas nuevas como, Food Pack Andina Alimentos, entre otras, contar con unos gastos semejantes a firmas con más ventas (teniendo en cuenta al indicador market share, el cual se obtiene tomando como punto de partida las ventas propias de una empresa comparándolas con las ventas totales del sector) y con esto conseguir economías de escala.

La diferencia entre los distintos sabores de néctar se centra en la cantidad de fruta que se utiliza en cada néctar, además de las especificaciones, por lo que es importante cumplir con la normativa, en especial en la ley del etiquetado en donde se observen productos seguros y saludables en la dieta diaria, además se debe revisar el contenido de sólidos solubles y el % de fruta a usar en el néctar, estos parámetros deben seguir los requisitos dispuestos por la norma técnica peruana actual (Delvi, 2020).

2.7 Vida útil en los alimentos

Es el tiempo que puede pasar antes de que el productor pueda avalar la seguridad y calidad óptima de un alimento, esto en conjunto garantiza que el alimento sea inocuo y este dentro de los límites aceptados por la normativa en cuanto a propiedades nutricionales y organolépticas, por lo que superar la vida útil de un alimento no equivale a que de manera automática sea poco seguro o pierda calidad, sino que la empresa no puede asegurarle al consumidor eso, posterior a un estudio de vida útil (Aconsa – Lab,2020).

2.7.1 Métodos para establecer la vida útil de los alimentos

La estimación de la vida útil se suele utilizar, modelos matemáticos y softwares en los cuales se define el crecimiento microbiológico y reacciones al deterioro basado en evaluaciones en tiempo real y estudios acelerados.

Los métodos directos tienen fundamento en conservar el producto en condiciones previamente definidas, por un tiempo antes establecido, controlar en periodos frecuentes de tiempo, y tomar nota con el fin de conocer el inicio del deterioro.

Para los métodos indirectos se busca pronosticar el tiempo de vida útil de algún alimento sin utilizar ensayos completos en almacenamiento hasta lograr observar

deterioro en tiempo real, de manera usual se usan las pruebas aceleradas y la predicción microbiológica.

La metodología se sustenta en tener un plan para saber la vida útil del producto, con esa finalidad se debe identificar qué tiempo abarcara el estudio, fechas en donde se tomarán las muestras, definir el número de muestras y réplicas, almacenar las muestras a temperaturas y condiciones de humedad conocidas.

2.7.2 Factores que perjudican la vida útil de los alimentos

- La reacción bacteriana que produce sustancias no deseables como efecto al no ser inhibidas por pasteurización térmica, actividad de agua inapropiada, o técnicas químicas.
- Disminución en propiedades sensoriales (en función de sabor, olor, color, textura y apariencia).
- Inserción de insectos.
- Reacciones químicas (como desnaturalización de proteínas lo cual provoca la variación en la textura y proteínas funcionales, oxidación de pigmentos).
- Disminución del valor nutritivo en vitaminas.
- También se debe considerar a la temperatura, el material de empaque, procesado del producto, almacenamiento inadecuado y transporte incorrecto que pueda presentar el producto.

2.7.3 Indicadores de pérdidas de atributos en los alimentos

Los indicadores por lo general son físicos, químicos, biológicos, sensoriales (mediante pruebas) y varían en función del tiempo.

2.7.3.1 Análisis Microbiológico

Es importante evaluarlo para conocer si cumple los criterios de comercialización, se analizan tres 3 grupos de agentes: bacterias, levaduras y mohos, crecen de forma saprofita (dentro del alimento), y perjudican las características organolépticas debido a las toxinas generadas las cuales pueden perjudicar la salud de los consumidores.

2.7.3.2 Análisis Fisicoquímico

Se utiliza con la finalidad de saber en qué tiempo un alimento cambia sus propiedades físico – químicas llegando a un punto donde ya no pueda ser apto para el consumo humano.

Por lo general se mide el pH (se establece las concentraciones de protones presentes en los alimentos), los grados Brix representan cuantos solidos solubles están en el néctar la cual es expresada en % de sacarosa (esto explica que 1 °Brix, por cada 100 ml de solución equivale a 1 gramo de solidos solubles, también se considera la acidez titulable la cual evidencia cuanto hidróxido de sodio es necesario para valorar 100 ml de una solución hasta llegar a un valor de pH cercano a 8.20, en jugos y néctares de fruta es un parámetro a tener en cuenta para conocer la madurez y el sabor amargo de las frutas, en algunas regulaciones nacionales se considera un estándar de calidad (basado en la acidez titulable, y la tasa con los grados brix).

2.7.3.3 Análisis Sensorial

Es definido como la disciplina científica que es usada para evocar, medir, analizar e interpretar esas respuestas a los productos alimentarias percibidos mediante los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído (Severiano,2019), es por ello que este tipo de prueba no es posible realizarla a través de aparatos de medición, por lo que se utiliza la opinión de panelistas previamente capacitados.

Su uso con el fin de evaluar al alimento y definir los cambios en color, olor, sabor, textura y apariencia, se obtienen datos importantes para analizar mediante técnicas estadísticas que sirvan para conocer el impacto de estos resultados en los consumidores.

2.7.4 Diseño de ensayos de vida útil aplicado en alimentos

Se debe considerar lo siguiente:

2.7.4.1 Evaluación del tiempo máximo de almacenamiento

Es el tiempo que se busca conocer en el cual se obtiene el deterioro de las muestras lo que implica el rechazo de los consumidores, en condiciones normales de almacenamiento.

2.7.4.2 Elección de tiempos de muestreo

No se cuenta con mucha información, por lo que se debe considerar controles frecuentes microbiológicos, físico – químicos y sensoriales dependiendo el tipo de propósito que tenga el estudio, los intervalos de tiempo deben ser iguales o lo más cercanos posibles para conseguir normalizar los datos, usualmente se utilizan como mínimo seis tomas de muestras para poder garantizar la confiabilidad en los datos conseguidos.

2.7.4.3 Tipos de diseño

Para determinar la vida útil en los alimentos existen dos tipos de diseño:

➤ **Diseño Básico**

Se fundamenta en guardar un lote con muestras en condiciones previamente seleccionadas, y realizar muestras en intervalos de tiempo previamente fijados, en todos los muestreos se desarrollan todos los análisis pertinentes.

➤ **Diseño Escalonado**

Se basa en conservar distintos lotes de muestras en las condiciones elegidas en distintos tiempos, todas las muestras con diferente nivel de deterioro, son evaluadas el mismo día.

2.8 Marco Conceptual

Néctar: Es un producto sin fermentar, pero fermentable, se obtiene agregando azúcares, de miel y/o jarabes, y/o edulcorantes o una mezcla de estos, pueden incluirse sustancias aromáticas, autorizados por la autoridad nacional responsable o en su defecto por el Codex Alimentarius, también puede incluirse pulpa y células provenientes del mismo tipo de fruta (INACAL,2022).

Arándanos: Son frutas comestibles pertenecientes a la planta *Vaccinium*, es un fruto común en la dieta diaria, poseen un alto contenido en fibra lo que ayuda a una correcta digestión, además contiene vitamina C, antioxidantes y sustancias químicas que ayudan a evitar la inflamación y eliminar células cancerosas (MedlinePlus,2023).

Azúcar: Es un disacárido integrado entre la glucosa y fructosa, es cristalina, soluble en agua y con sabor dulce, se extrae del zumo especialmente de la caña dulce y la remolacha (Centro Azucarero, 2019).

Antocianinas: Son compuestos polifenólicos naturales que otorgan pigmentación en muchos frutos, flores incluso vegetales, se han descrito 12 antocianinidinas, los más resaltantes son cianidina, delphinidina, pelargonidina, peonidina, malvidina y petudina, estos grupos antes mencionados otorgan distintas pigmentaciones que abarcan el rojo, azul y el violeta (De la Rosa et al.,2022).

Vida útil en alimentos: Se fundamenta en el tiempo transcurrido entre la producción y envasado del alimento hasta el momento en que pierden sus características organolépticas y por ello, deja de ser seguro para los consumidores (IDRO, 2022).

Los factores que perjudican la vida útil en alimentos son los conocidos como los intrínsecos propios de la composición físico – química del alimento, y los extrínsecos los cuales están relacionados a las condiciones externas durante su almacenamiento que perjudican la vida útil del producto (IDRO, 2022).

2.9 Tipo de Investigación

Aplicado

2.10 Diseño de Investigación

Experimental

2.11 Hipótesis

- H_0 (Hipótesis nula) = Los tratamientos de pasteurización no afectan la reducción del contenido de antocianinas y la disminución del tiempo de vida útil en el néctar de arándanos.
- H_1 (Hipótesis alternativa) = Los tratamientos de pasteurización si afectan la reducción del contenido de antocianinas y la disminución del tiempo de vida útil en el néctar de arándanos.

2.12 Variables

2.12.1 Variables Independientes

- Temperaturas de pasteurización
- Tiempos de Pasteurización

2.12.2 Variables Dependientes

- Contenido de antocianinas
- °Brix
- pH
- % Acidez titulable
- Tiempo de vida útil

2.13 Población, Muestra y Muestreo

2.13.1 Población

Arándanos azulados de la variedad Biloxi cultivados en Chao – Virú – La Libertad

2.13.2 Muestra

12 kg de arándanos

2.13.3 Muestreo

De la cosecha en los campos de cultivo de Chao - Virú - La Libertad, se seleccionó aleatoriamente la muestra de arándanos azulados, utilizando un muestreo aleatorio simple

2.14 Criterios de Selección

2.14.1 Criterios de Inclusión

Arándanos entre 1,20 gr – 1.30 gr

2.14.2 Criterios de Exclusión

Arándanos entre menos de 1,20 gr y más de 1.30 gr

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Equipos y Materiales para la metodología

3.1.1.1 Equipos y materiales para medir contenido de antocianinas

Determinación - Método – pH Diferencial

- Varillas agitadoras
- Vasos de precipitado de 1 l
- Fiolas de 250 ml
- Micropipetas – Marca: Boeco, Modelo: BOE9911100
- Centrifugadora – Marca: Sigma, Modelo: 4 – 16 KS
- Limpiador Ultrasónico – Marca: Branson, Modelo: CPX5800
- Agitador Vortex – Marca: IKA, Modelo: M53
- Balanza analítica – Marca: Precisa, Modelo: 220A
- Pipetas de 10 ml
- Espátula metálica
- Lector Multimodal – Marca: Bote, Modelo: SinergyH1
- Espectrofotómetro UV – Visible – Marca: Único, Modelo: 2800 UV/VIS.
- Piceta de plástico
- **Reactivos:** Agua destilada, Tampón Buffer pH 1.0, Tampón Buffer pH 4.5, Metanol.

3.1.1.2 Equipos y materiales para el análisis microbiológico

3.1.1.2.1 Recuento de mohos y levaduras

- Estufa – Marca: Pol – Eko – Aparatura, Modelo: SLW 115STD
- Matraz de 250 ml
- Placas Petri
- Espátula metálica
- Contador de colonias (Marca: Entérciense, Modelo: San 100).
- Pipetas de 1 y 10 ml

- **Reactivos:** Tinción Gram, Agar, Buffer pH 7, Agua Peptona.

3.1.1.2.2 Coliformes totales

- Pipetas de 1 y 10 ml
- Placas Petri
- Tubos de ensayo
- Matraz de 250 ml
- Pinzas metálicas
- Reactivos: Agua Peptona, Buffer, Tinción Gram.

3.1.1.2.3 Recuento de aerobios viables mesófilos

- Matraz de 250 ml
- Contador de colonias (Marca: Entérciense, Modelo: San 100).
- Balanza analítica - Marca: Precisa, Modelo: 220A
- Pipetas de 1 y 10 ml
- Pinzas metálicas
- Incubadora Marca: Violase, Modelo: BJPX-C series
- **Reactivos:** Agua peptona, Buffer.

3.1.1.2.4 Coliformes termos – tolerantes

- Matraz de 250 ml
- Contador de colonias (Marca: Entérciense, Modelo: San 100).
- Balanza analítica - Marca: Precisa, Modelo: 220A
- Pipetas de 1 y 10 ml
- Pinzas metálicas
- Incubadora – Marca: Violase, Modelo: BJPX-C series
- **Reactivos:** Agua peptona, Buffer.

3.1.1.3 Equipos y materiales para el análisis físico – químico

3.1.1.3.1 pH

- Multiparámetro – Marca: Termo Científica – Modelo: OrionStarA211

- Termómetro de mercurio – Marca: Boeco, Modelo: SH - 144
- Vasos de precipitado de 100 ml y 250 ml
- **Reactivos:** Agua destilada

3.1.1.3.2 ° Brix

- Refractómetro – Marca: Preciso – ATC, Modelo: 0 – 32° Brix
- Cucharas metálicas
- Termómetro de mercurio – Marca: Boeco, Modelo: SH - 144

3.1.1.3.3 Acidez

- Vasos de precipitado de 100 ml
- Soporte universal
- Bureta para titular de 25 ml – Marca: Burle, Modelo: 9695 series
- **Reactivos:** NaOH 0.1 N, Agua destilada

3.1.1.4 Equipos y materiales para el análisis químico – proximal

3.1.1.4.1 Humedad

- Estufa – Marca: Pol – Eko – Aparatuta, Modelo: SLW 115STD
- Desecador – Marca: Martell Lavare – Modelo: PP/PC
- Placas Petri
- Balanza analítica - Marca: Precisa, Modelo: 220A
- Capsula de porcelana
- Varillas agitadoras
- Espátula metálica
- Mortero de porcelana con mazo

3.1.1.4.2 Cenizas

- Estufa – Marca: Pol – Eko – Aparatura, Modelo: SLW 115STD
- Mufla – Marca: Termo Científica – Modelo: FB1410M
- Balanza analítica - Marca: Precisa, Modelo: 220A

- Crisoles de porcelana
- Placas Petri
- Capsula de porcelana
- Varillas agitadoras
- Espátula metálica
- Mortero de porcelana con mazo

3.1.1.4.3 Proteína

- Soporte universal
- Equipo de destilación Kjeldahl – Marca: FOSS, Modelo: Celtic 1800
- Mechero Bunsen – Marca: FER - M224, Modelo: GL-347.303.01
- Matraz de 250 ml
- Bureta de 50 ml
- Balanza analítica - Marca: Precisa, Modelo: 220A
- Reactivos: Sulfato de cobre, Hidróxido de sodio, Ácido sulfúrico, Ácido perclórico.

3.1.1.4.4 Grasa

- Mechero Bunsen - Marca: FER - M224, Modelo: GL-347.303.01
- Matraz de 250 ml
- Bureta de 50 ml
- Pipetas de 1 y 10 ml
- Probeta graduada de 250 ml
- Balanza analítica - Marca: Precisa, Modelo: 220A
- Equipo Soxhlet - Marca: Foss, Modelo: Soxtec
- Reactivos: Solvente, Éter de petróleo

3.1.1.4.5 Fibra

- Baño María shaker – Marca: Daihan Scientific – Modelo: MaXturdyTM 18
- Multiparámetro – Marca: Thermo Scientific – Modelo: OrionStarA211

- Estufa – Marca: Pol - Eko - Aparatura, Modelo: SLW 115STD
- Desecador – Marca: Kartell Labware – Modelo: PP/PC
- Balanza analítica - Marca: Precisa, Modelo: 220A
- Equipo determinador de fibra – Marca: Novatech, Modelo: FC-6
- Fiola de 1000 ml
- Fiola de 250 ml
- Crisoles de porcelana
- Papel aluminio
- **Reactivos:** Agua destilada, Alcohol 78°C, Alcohol 96°C, Acetona, Ácido clorhídrico HCl 0.325 N, Hidróxido de Sodio NaOH 0.275 N, Fosfato di básico de sodio anhidro Na₂HPO₄, Fosfato monobásico de sodio monohidratado Na₂HPO₄, Buffer fosfato pH 6.0, Enzima α – amilasa, Amiloglucosidasa, Proteasa, Celite.

3.1.1.4.6 Carbohidratos

Para la obtención del % de carbohidratos, se utilizó la siguiente ecuación, esto se cumple para un análisis químico proximal

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ Humedad} + \% \text{ Proteína} + \% \text{ Grasa} + \% \text{ Cenizas} + \% \text{ Fibra})$$

3.1.2 Equipos y Materiales para la elaboración de néctar de arándanos

Tabla 13

Equipos y materiales para la elaboración del néctar de arándanos

Operación	Equipos y Materiales
Recepción	Jabas de plástico, arándanos
Selección	Selección manual según propiedades organolépticas
Pesado	Balanza de pie
Lavado y desinfección	Lavado manual por inmersión en tinas de plástico de 50 l, Desinfección con hipoclorito de sodio
Pulpeado	Pulpeadora semi – industrial
Estandarizado	Insumos: azúcar, C.M.C, ácido cítrico, sorbato de potasio
Homogenizado	Molino coloidal semi – industrial
Pasteurizado	Cocina industrial de 4 hornillas
Envasado	Llenado manual con embudo de plástico, se utilizaron envases esterilizados de 0.5 l y de 1.0 l
Sellado	Tapones metálicos con boca ancha
Enfriado	En tinas de plástico de 50 l con agua fría
Almacenamiento	A temperaturas de 4°C, 25°C y 37°C

3.2 Métodos

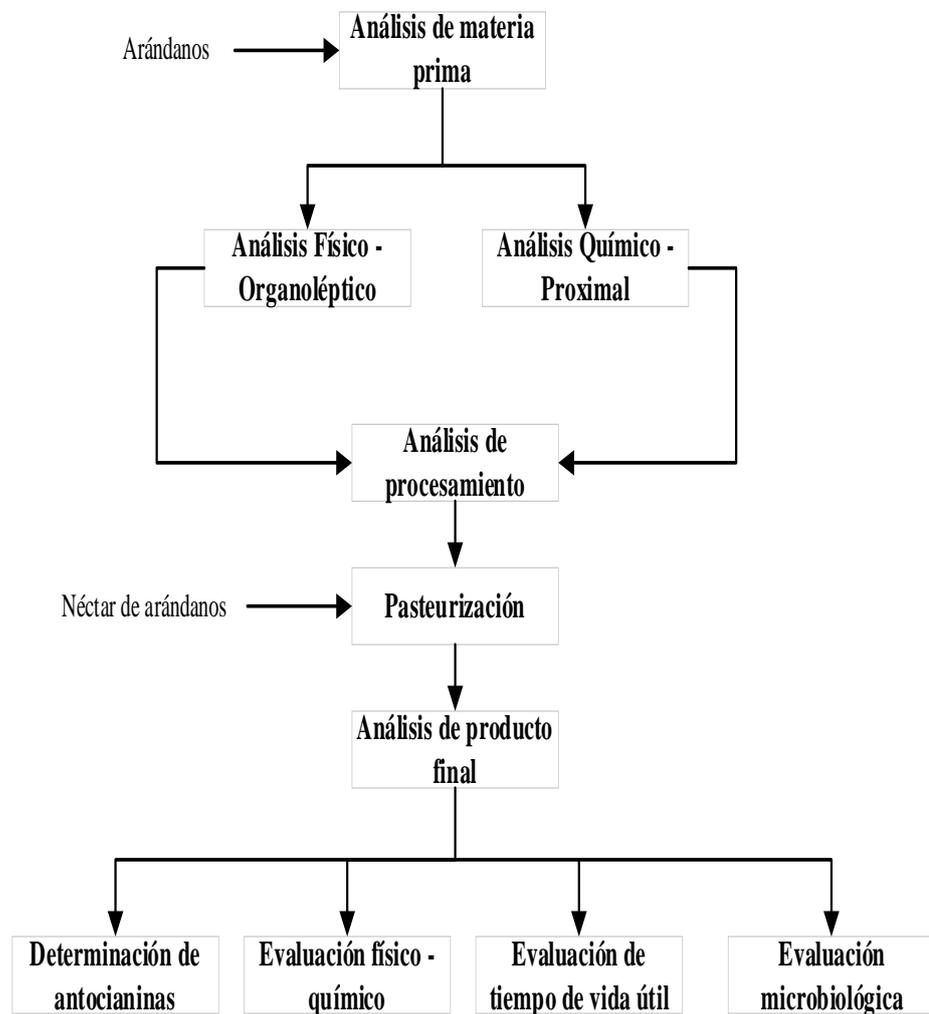
3.2.1 Métodos Empíricos

3.2.1.1 Metodología

Estuvo basado en el desarrollo de pruebas experimentales, que buscaron resultados de tipo cuantitativo, para las variables que se plantearon.

Figura 5

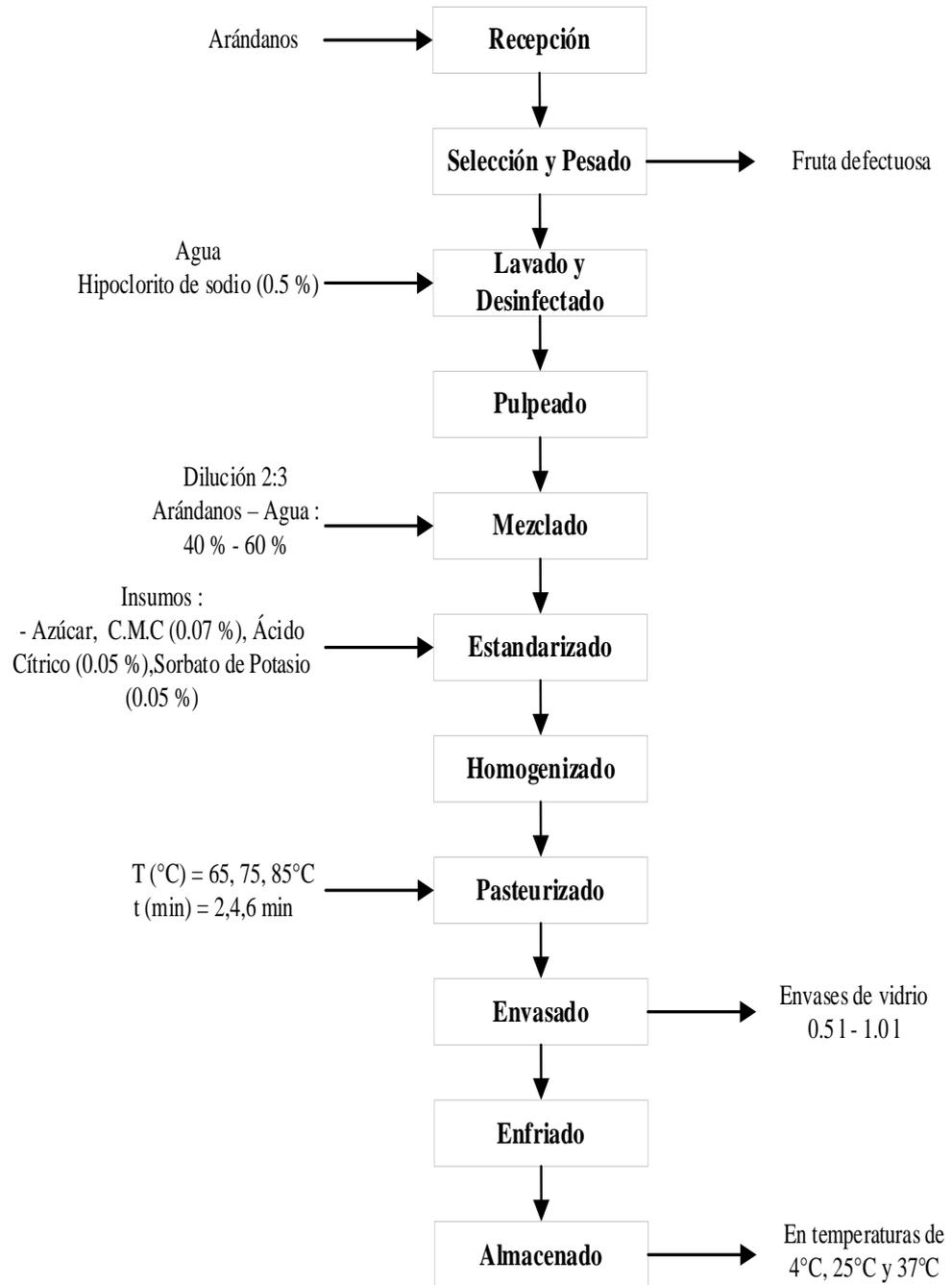
Diagrama de bloques de la metodología



3.2.2 Proceso para la elaboración del néctar de arándanos

Figura 6

Diagrama de flujo de la elaboración del néctar de arándanos



3.2.3 Descripción del proceso para la elaboración del néctar de arándanos

➤ **Recepción**

Los arándanos e insumos se recibieron, y luego se constató que estuvieran en buenas condiciones para ser utilizados.

➤ **Selección**

La selección sirvió para remover elementos indeseados de la fruta, esto con el objetivo de no perjudicar el procesamiento del néctar, además de retirar algunas impurezas que puedan alterar sus propiedades organolépticas.

➤ **Pesado**

El pesado sirvió para saber cuánta materia prima tenemos antes de comenzar el proceso, para ello utilizamos una balanza de pie.

➤ **Lavado y Desinfectado**

Verificamos que la materia prima tenga una correcta apariencia, el lavado se hizo por inmersión con el propósito de retirar posibles impurezas que tenga la fruta, luego se desinfectó el agua con lejía al 0,5% durante 3 minutos.

➤ **Pulpeado**

Luego de tener la fruta lavada y desinfectada obtuvimos la pulpa del arándano con cáscara a través de la pulpeadora semi – industrial.

➤ **Mezclado**

Combinamos la pulpa que se obtuvo del arándano con agua potable teniendo en cuenta la dilución arándanos: agua que es de 2:3 (40% - 60%), que es el porcentaje mínimo de arándanos que se exige para un néctar de arándanos según la N.T.P 203.110.

➤ **Estandarizado**

Se añaden los insumos empezando con el azúcar como endulzante se combina este con el C.M.C para evitar que se formen grumos, luego se agrega el ácido cítrico y finalmente el preservante (sorbato de potasio).

➤ **Homogenizado**

A la mezcla previamente elaborada se le uniformiza mediante el homogenizado para lo cual usamos el molino coloidal en corridas con intervalos de 2 minutos, lo que permitió que las partículas grandes se conviertan en pequeñas e invisibles por lo cual nos quedó un néctar clarificado totalmente líquido.

➤ **Pasteurizado**

Es importante detener la proliferación bacteriana que pueda originar algún daño irreversible al néctar, debido a esto para conservar el néctar, necesitamos realizar un tratamiento de pasteurización adecuado sabiendo que esta operación afectara el contenido de antocianinas que contenga el néctar se usaron las siguientes temperaturas: 65°C, 75°C y 85°C, con tiempos de 2 minutos, 4 minutos y 6 minutos.

➤ **Envasado**

Se envaso con sumo cuidado el néctar, en botellas esterilizadas con tapas metálicas con capacidad de 0.5 l y de 1.0 l.

➤ **Enfriado**

Se realizó mediante shock – térmico para ello sumergimos los envases de vidrio (de 0.5 l y 1.0 l) en tinas de plástico con agua fría inmediatamente después del envasado para formar correctamente el vacío en el interior de la botella, esto beneficio la conservación del néctar.

➤ **Almacenado**

Se almaceno el néctar de arándanos en botellas de vidrio con tapa metálica, en las siguientes temperaturas: 4°C (T1), 25 °C (T2) y 37°C (T3).

3.2.4 Técnica de recolección de datos

3.2.4.1 Métodos de control de calidad

3.2.4.1.1 Métodos aplicados a la materia prima y al néctar de arándanos

A. Determinación de proteína

Se uso el método de Kjeldahl – Método 984.13 - A.O.A.C
Se calculo el nitrógeno total determinado por titulación usando la siguiente fórmula

$$\% N_{\text{total}} = \frac{\text{Gasto HCl} \times N \times 14000}{w_m \times 10}$$

Donde:

N_{total} = contenido de nitrógeno total en la muestra en %

V_{tm} = ml de NaOH utilizados en la titulación de la muestra.

V_{tb} = ml de NaOH utilizados en la titulación del blanco

N = normalidad determinada de NaOH en meq/ml

w_m = volumen o peso de la muestra en ml. o mg.

$$\% \text{ Proteína} = \% N_{\text{total}} \times \text{Factor F (6.26)}$$

Donde: 6.26 es el factor usado para productos dietarios.

B. Determinación de humedad

Se uso el método gravimétrico – Método 950.46 – A.O.A.C

$$\% \text{ humedad} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m} \right) \times 100$$

Donde: m_1 : peso inicial, m_2 : peso final

C. Determinación de grasa

Se uso una extracción en caliente por el método de Soxhlet – Método 2003.5 – A.O.A.C, a través de las grasas de las harinas el cual se fundamenta en utilizar un solvente en este estudio se utilizó el éter de petróleo.

$$\% \text{ grasa} = \left(\frac{m_2 - m_1}{m} \right) \times 100$$

Donde: m_1 : balón vacío, m_2 : balón con grasa, m : peso muestra (g).

D. Determinación de fibra dietética total

Se uso el método enzimático – gravimétrico – Método 985.29 – A.O.A.C.

Se fundamento en secar a 130°C, durante 3 horas, una muestra de 0.5g de celite en los crisoles, posterior a eso se pesó 1 g de la harina a evaluar y se añadió 50 ml de buffer en pH 6, posterior a eso se agregó 50 ul de α -amilasa, se llevó a baño maría a 85°C por media hora, después se midió el pH y se ajustó a pH 7.5 con NaOH a 0.275 N, luego se agregó 100 ul de proteasa, se volvió a llevar a baño maría a 60°C por media hora, posterior a ello se ajustó a pH entre 4 – 4.6 con HCl 0.325 N, luego se agregó 200 ul de amiloglucosidasa y se colocó nuevamente en baño maría durante media hora, luego se añadió 280 ml de alcohol a 96°C, se dejó reposar durante 60 minutos, luego se humedeció el celite con alcohol a 78°C, luego procedimos a montar el equipo con el fin de separar el líquido del sedimentado, todo quedo en el interior del crisol, seguidamente agregamos acetona, luego se llevó a la estufa durante 12 horas a 105°C, finalmente se determinaron las cenizas.

$$\% \text{ FDT} = \frac{\left(\frac{R1+R2}{2}\right) - C - B}{\left(\frac{m1+m2}{2}\right)}$$

Donde: R: peso de residuos, C: peso de cenizas, B: peso del blanco, M: peso de muestra inicial

E. Determinación de cenizas.

Se uso el método de calcinación - Método 942.05 - A.O.A.C

$$\% \text{ cenizas} = \left(\frac{m2 - m0}{m1 - m0}\right) \times 100$$

Donde: m0: masa de crisol vacío en gramos, m1: masa del crisol con la muestra en gramos, m2: masa del crisol con las cenizas en gramos

F. Determinación de carbohidratos

Se determinaron usando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ Humedad} + \% \text{ Proteínas} + \% \text{ Grasa} + \% \text{ Cenizas} + \% \text{ Fibra}).$$

G. Determinación de pH

Se utilizó el método potenciométrico – Método 950.46 – A.O.A.C.

H. Determinación de acidez titulable

Se utilizó el método titulo métrico – Método 942.15 (37.1.37) - A.O.A.C, expresado en % de ácido ascórbico a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{A \times B \times C}{D} \right) \times 100$$

Donde: A: Cantidad de NaOH gastado (ml), B: Normalidad de la base usada en la valoración (0.1 N), C: Peso equivalente expresado en gramos de ácido predominante de la fruta (0.064 g), D: Peso de la muestra en gramos.

I. Determinación de sólidos solubles

Se utilizó el método refracto métrico – Método 932.12 - A.O.A.C, los resultados se expresaron en grados brix.

J. Determinación de antocianinas totales

Se determinaron mediante el método de pH diferencial en el cual una porción del extracto de antocianina se combinó con un tampón de pH 1.0 de cloruro de potasio 0.025 M (ajustado con HCl) y también con la solución tampón pH 4.5 de acetato de sodio 0.4 M (ajustado con ácido acético) teniendo como base la investigación de Giusti.

La concentración de antocianinas monoméricas se determinó por el método de pH-diferencial propuesto por Giusti & Wrolstad, con ese fin, una alícuota de extracto de antocianina se combinó con tampón a pH 1.0 de cloruro de potasio 0.025 M (ajustado con HCl) y otra con tampón a pH

4.5 de acetato de sodio 0.4 M (ajustado con ácido acético), inmediatamente después se llevaron todas las muestras preparadas al agitador vortex a 2000 rpm durante 5 segundos cada muestra, esto con la intención de homogenizar las muestras, es importante aclarar que la desigualdad en absorbancia de la longitud de onda de mayor absorción (510 nm) es equitativo al contenido de antocianinas, posterior a eso con el fin de corregir la medida por la interferencia de compuestos o sustancias degradadas, se midió la absorbancia a 700 nm, en el espectrofotómetro UV – Visible, tomando como blanco al agua ultra pura.

El método usado es el pH - diferencial utilizando el modelo de propuesto por Giusti tomando como base la metodología de Giusti & Wrolstad, donde se utilizó un espectrofotómetro UV y su contenido se declaró como mg cianidina - 3 – glucósido /100 ml, se usaron las siguientes ecuaciones:

✓ **Contenido de Antocianinas**

$$AT \text{ (mg/L)} = \frac{A \times PM \times FD \times 10^3}{E \times L} \quad \text{Ec.1}$$

✓ **Absorbancia de la muestra**

$$\Delta A = (A_{510} - A_{700})_{\text{pH1}} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH4.5}} \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

- AT: Antocianinas totales
- ΔA: Variación de absorbancia, PM: Masa molecular para cianidina-3-glucósido = 449.2 g/mol, FD: Factor de Dilución, 10³ = Factor de conversión de mg a g
- E: Coeficiente de extinción molar = 26900 l / mol*cm
- L: espesor de la celda en cm = 1 cm

K. Determinación de coliformes

Se utilizo el método del número más probable - ISO 4831-ICMFS, los resultados se expresan en NMP/l

L. Determinación de aerobios mesófilos

Se utilizó el método de recuento estándar en placa - ISO 4833 – 1 – ICMFS, los resultados se expresan en UFC /g.

M. Determinación de mohos

Se utilizó el método por siembra en placa en todo el medio - ISO 21527 – 1 – ICMFS, los resultados se expresan en UFC /ml.

N. Determinación de levaduras

Se utilizó el método por siembra en placa en todo el medio - ISO 21527 – 1 – ICMFS, los resultados se expresan en UFC /ml.

O. Determinación de vida útil

Se usó el método directo también llamado método en tiempo real, que consiste en conservar la bebida en condiciones previamente establecidas, por un tiempo antes preseleccionado, se controló en periodos frecuentes de tiempo y se tomó datos con la finalidad de saber el inicio del deterioro.

3.2.4.2 Métodos de procesamiento

3.2.4.2.1 Modelos matemáticos

▪ Pesado

Se fundamenta en el balance de materia, es importante saber que masa que ingresa en un sistema, luego tiene que salir del sistema o aglomerarse dentro de él esto se explica en la siguiente fórmula (Gabrel, 2018).

$$Me = Ms + Ma$$

Donde:

- Me = Masa entrante
- Ms = Masa saliente
- Ma = Masa acumulada

3.2.4.2.2 Pasteurización

Se basó en el tratamiento del néctar de arándanos con calor, para eliminar la proliferación de patógenos (como coliformes, aerobios mesófilos, mohos y levaduras) se utilizaron las siguientes temperaturas 65°C, 75°C, 85°C cada una con los siguientes tiempos de 2 minutos, 4 minutos y 6 minutos.

3.2.4.2.3 Extracción

Es un método sólido - líquido con fin de dividir uno o más componentes que se encuentren en fase sólida, utilizando un solvente, los componentes los cuales se movilizan de fase sólida a la fase líquida, se llaman soluto y el sólido insoluble se llama inerte, en este estudio se efectuó una dilución entre los arándanos y el agua potable.

Para determinar el contenido de antocianinas en los extractos, se utilizó una alícuota de extracto y se mezcló con 10 ml de tampón, esto para lograr que la absorbancia de la mezcla a pH 1 y a 510 nm, sea menor a 1.0.

En 1 gr del néctar de arándanos pasteurizado se realizó una extracción con metanol acidificado con HCl, a 1 % en una etapa, lo que mantuvo una relación peso – solvente de 1:10, luego se llevaron todas las muestras un baño ultrasónico para lograr homogenizar, reducir las partículas y disminuir la aceleración de las reacciones químicas, posteriormente los sobrenadantes metanólicos obtenidos en una sola etapa se combinaron y se utilizó la centrifugación a 4000 rpm durante 20 minutos, utilizamos el sobrenadante, el precipitado que quedó se desechó. Posteriormente, se combinó una alícuota del sobrenadante con tampón pH 1.0 y otra alícuota con tampón pH 4.5, luego se registró la absorbancia a 510 y 710 nm, la concentración que resultó se utilizó como mg de cianidina-3-glucósido/ 100 ml.

3.2.4.2.4 Cinética de vida útil

Se puede expresar que la velocidad de cambio de calidad en un producto sea definida como una función de la composición propia y de los factores ambientales (3):

$$\frac{dQ}{dT} = F(C_i, E_j) \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

C_i = Factores como concentración y componentes de reactivos, pH, entre otros.

E_j = Factores ambientales como temperatura, humedad relativa, entre otros.

No tomando en cuenta los factores ambientales, la fórmula se reduce y se define como la variación de la concentración de los constituyentes pertenecientes a la calidad del alimento, con respecto al tiempo.

La disminución en la calidad de los alimentos, se expresa a través de la siguiente fórmula (4)

$$\frac{dQ}{dT} = K (A)^n \quad \text{Ec. 4}$$

Donde:

A = Factor de calidad, t = tiempo

K = Constante, n = Orden de reacción, que expresa la velocidad de pérdida del factor calidad

Por lo general, la vida útil no se expresa como velocidad, sino se usa como cantidad de "A" reducida en función del tiempo, en cuanto a "n" la mayoría de alimentos se ajustan al orden de reacción 0 y 1.

❖ Pérdida de vida útil a velocidad constante

Tomando la Ec. (2), se usa un valor de cero para n , esta hipótesis es conocida como orden cero, lo que quiere decir que la velocidad de la disminución de la calidad en el tiempo es constante como se muestra en la Ec. (5)

$$\frac{dQ}{dT} = -K \quad \text{Ec. 5}$$

Al integrarlo, se transforma en la ecuación (6)

$$A = A_0 - kt \quad \text{Ec. 6 (Ecuación de Labuza)}$$

Donde:

A = cantidad de calidad restante al tiempo

A₀ = cantidad inicial del factor calidad

k = constante de velocidad

Si se observa el grado de calidad en función del tiempo y se ve una línea recta, por ende, el orden de reacción es cero, una gráfica en la cual “k” es la pendiente.

❖ **Pérdida de vida útil a velocidad variable**

Algunos alimentos no presentan deterioro a velocidad constante y, por lo tanto, utilizan el modelo con n igual a uno, esto significa un deterioro exponencial referente a la velocidad de pérdida del factor de calidad, en términos matemáticos la velocidad se expresa como se ve en la Ec. (7).

$$\frac{dQ}{dT} = -KA \quad \text{Ec. 7}$$

Integrando, se consigue la siguiente ecuación:

$$\ln A = \ln A_0 - kt \quad \text{Ec. 8}$$

Donde:

A = cantidad de calidad restante al tiempo

A₀ = cantidad inicial del factor calidad

k = constante de velocidad

❖ **Modelo de Arrhenius**

En este modelo los análisis matemáticos de reducción de calidad de los alimentos, toman una temperatura constante, la dependencia de la velocidad de pérdida de calidad con la temperatura es la velocidad constante k, que sigue el modelo Arrhenius (Ec.9).

$$k = k_0 \times e^{-\frac{E_A}{RT}} \quad \text{Ec. 9}$$

Donde:

k = constante de velocidad de reacción

k_0 = constante pre – exponencial

E_A = energía de activación

R = constante ideal de los gases

T = temperatura absoluta (en kelvin)

Aplicando logaritmos en la Ec. (9) se obtiene la siguiente ecuación:

$$\ln k = \ln k_0 - \left(\frac{E_a}{R} \times \frac{1}{t}\right) \quad \text{Ec. 10}$$

Se obtiene una ecuación con una pendiente E_a / R , el termino E_a se debe analizar, para saber qué resultado tiene la energía de activación

Además, se sabe que una línea del logaritmo natural de la constante de velocidad comparado con el inverso de la temperatura absoluta nos resulta una línea recta.

3.2.5 Validación y Confiabilidad del instrumento

Todos los métodos analíticos para medir las variables dependientes hicieron uso de equipos de laboratorio, y también de reactivos en correcto estado, se utilizaron métodos de análisis estandarizados por organizaciones internacionales tales como: A.O.A.C y métodos obtenidos de artículos científicos de revistas indizadas.

3.2.6 Procedimiento de recolección de datos

3.2.6.1 Evaluación del producto final

Realizamos las siguientes evaluaciones en donde determinamos qué características tendrá el néctar de arándanos después de su elaboración:

- Contenido de antocianinas totales
- Análisis físico - químico
- Análisis microbiológico
- Tiempo de vida útil

3.2.6.2 Evaluación del tiempo de vida útil

Las propiedades físico – químicas: °Brix, pH, % acidez titulable del néctar de arándanos se evaluaron durante 31 días en temperaturas de 4°C (refrigeración), 25°C (temperatura ambiente), 37°C (temperatura registrada en algunas regiones del Perú).

3.2.7 Operacionalización de las variables

Tabla 14

Operacionalización de las variables

Tipo de Variable	Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala
Variables Independientes	Temperatura	65°C, 75°C, 85°C	Grados Celsius (°C)	Termómetro	Intervalo
	Tiempo	2,4,6	Minutos (min)	Cronómetro	Razón
	Contenido de antocianinas	mg cianidina 3 - glucosido / 100 ml	Absorbancia a 510 y 700 nm	Espectrofotómetro	Razón
Variables Dependientes	°Brix	0 - 32	° Bx	Refractómetro	Razón
	pH	0 – 14	Número	Multiparámetro	Razón
	Acidez Titulable	Adimensional	Porcentaje	Multiparámetro	Razón
	Tiempo de vida útil	Adimensional	Días	Cronómetro	Razón

3.2.8 Diseño Estadístico

Se utilizó un diseño factorial completo general teniendo dos factores (temperatura y tiempo de pasteurización, cada uno con tres niveles siendo para el primero 65,75 y 85°C y el segundo 2,4,6 minutos, se efectuaron tres replicas para un total de 27 corridas experimentales.

Tabla 15*Tabla de diseño experimental*

Orden Corrida	Bloques	Temperatura de Pasteurización	Tiempo de Pasteurización
1	1	65	2
2	1	85	4
3	1	65	4
4	1	75	4
5	1	85	2
6	1	75	2
7	1	65	6
8	1	75	6
9	1	85	6
10	2	65	4
11	2	75	6
12	2	85	2
13	2	85	6
14	2	75	2
15	2	85	4
16	2	65	6
17	2	65	2
18	2	75	4
19	3	65	2
20	3	85	4
21	3	75	6
22	3	75	4
23	3	65	4
24	3	85	6
25	3	65	6
26	3	85	2
27	3	75	2

Resumen del diseño: Factores: 2, Réplicas: 3, Corridas base: 9, Total de corridas: 27, Número de Niveles: 3;3

3.2.9 Análisis Estadístico

Se utilizó el software Minitab Inc. Versión 20.3, se evaluó el contenido de antocianinas, tiempo de vida útil según las propiedades físico – químicas del néctar de arándanos, para ello se efectuaron análisis de varianza (anova), además se construyeron gráficos de contorno y superficie en 3D en el software Design Expert Versión 11.1, con un nivel de confianza del 95% para los resultados obtenidos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis Organoléptico – Químico Proximal para los arándanos

Estos análisis se realizaron con la finalidad de saber las propiedades organolépticas y la composición química proximal de los arándanos.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 16

Análisis organoléptico de los arándanos

Análisis Organoléptico	Propiedades
Apariencia	Esférica
Madurez	Madurez de consumo u organoléptica
Color de piel	Azul Oscuro
Color de pulpa	Morado
Olor	Característico
Sabor	Agri - dulce
Aspecto	Gelatinoso
Textura	Firme

Tabla 17

Análisis químico proximal en 100 gramos de arándanos

Componente	Porcentaje	Desviación Estándar
Proteína (%) - Factor: 6.26	4.5400	± 0.1050
Humedad (%)	86.0481	± 0.1433
Grasa (%)	0.3052	± 0.1152
Fibra Dietética Total (%)	4.7142	± 0.1281
Cenizas (%)	0.3431	± 0.0963
Carbohidratos (%)	4.0494	± 0.1080
pH	3.3068	± 0.0348
Acidez (%)	0.4381	± 0.0063
Grados Brix (%)	9.3833	± 0.0753
Antocianinas (mg cianidina)	520.1955	± 3.6440

En cuanto al análisis organoléptico de los arándanos, cumplen con sus propiedades habituales por lo que se pueda expresar que se encuentra en madurez comercial, por lo cual es apto para su consumo y también para su procesamiento, cabe recalcar que se tiene un aroma, aspecto y sabor similar a lo reportado por (Muñoz & Macuri,2020).

En el caso del pH promedio fue de 3.30, resultado similar al que obtuvo (Sánchez, 2018) en su investigación con 3.32, a lo hallado por (Santa Cruz,2018) con 3.25, a lo reportado por (Reupo,2018) con 3.32, cercano al obtenido por (Arteaga & Arteaga,2016) con 3.40 y al hallado por (Brum et al.,2019) con 3.46, mayor comparado con lo reportado por (Concenço et al.,2014) con 3.27, (Paria & Terrones,2021) con 3.02, por otra parte se obtuvo un resultado menor a lo mostrado por (Falcón,2017) con 3.80 y (Tucto,2019) con 4.03, además se debe recalcar que los resultados están dentro de los límites de pH entre 2.85 – 3.50 obtenidos por (Belitz et al.,2012), resultado similar obtenido por (Pinedo,2018) con 2.85 para los arándanos en la variedad Biloxi.

Con respecto al % de acidez resulto un promedio de 0.43 %, valor cercano a lo obtenido por (Sánchez, 2018) con 0.38 %, y a lo obtenido por (Falcón, 2017) y (Tucto, 2019) ambos con 0.40%, (Kechinski,2011) obtuvo un valor menor con 0.32 % por su parte (Brum et al.,2019) reporta un valor más elevado con 0.52 %, (Arteaga & Arteaga,2016) obtuvo 0.75 % para el arándano fresco, cabe recalcar que (Muñoz & Macuri, 2020) hallaron un rango más elevado que esta entre 0.80 % - 1.20 % similar a lo reportado por (Reupo,2018) con 1.21 % pero menor a lo hallado por (Paria & Terrones,2021) con 2.27 %, en el caso de (Pinedo,2018) obtuvo un rango entre 0.80 % - 0.83 % para las variedades Biloxi y Ventura similar a lo obtenido por (Santa Cruz,2018) con 0.80 %.

Con respecto a los sólidos solubles medidos según los grados brix, se obtuvo 9.38 como valor promedio, este resultado es similar al obtenido por (Reupo,2018) con 9.8, también es cercano a lo hallado por (Pelegrine et al.,2012) el cual obtuvo 10.0, pero es mayor a lo mostrado por (Tucto, 2019) el cual obtuvo 8.08, por (Brum et al., 2019) con un valor de 9.0, además (Arteaga & Arteaga,2016) reportaron un valor mayor con 10.90, por su parte (Sánchez, 2018) obtuvo 12.30 como valor promedio resultado similar al obtenido por (Santa Cruz, 2018) con 12.60 pero menor al hallado por (Paria & Terrones ,2021) con 13.08 y (Pinedo,2018) con 14.15.

Por otra parte (Muñoz & Macuri, 2020) obtuvieron en su estudios resultados de grados brix desde 8 hasta 13, el cual se encuentra dentro del resultado presentado en esta tesis,

comparando con la investigación de (Pinedo,2018) se encuentra por debajo a los valores obtenidos que van desde 10.57 hasta 15.4 (se utilizaron las variedades Ventura, Snow Chaser, Emerald, Biloxi y Misty), valores similares a lo obtenido por (Falcón,2017) con valores entre 8.0 a 16.0 , menor a lo reportado por (Zapata,2014) con 15.0, estos cambios dentro de los valores obtenidos se explican debido a los factores edafoclimáticos, características agroecológicas, el nivel de madurez al momento de cosechar el fruto, inadecuado transporte del fruto de los campos de cultivo a los mercados locales, condiciones inapropiadas de almacenamiento del fruto en los mercados.

En cuanto al % de humedad nos resultó 86.04 %, casi lo mismo obtenido por (Santa Cruz,2018) con 86 %, de la misma forma que lo reportado por (Curo & Montenegro,2018) con 86.12 %, cercano a lo obtenido por (Paria & Terrones, 2021) con 84 %, (Reupo,2018) con 83 %, y (Falcón,2017) con 81 %, para las cenizas se obtuvo 0.34 % menor a lo hallado por (Falcón,2017) con 1.21 %, (Curo & Montenegro,2018) con 0.66 % y similar a lo reportado por (Reupo,2018) con 0.44 %, aunque mayor a lo mostrado por (Paria & Terrones,2021) con 0.22 %, y (Santa Cruz,2018) con 0.1 %, en cuanto al porcentaje de proteína se obtuvo 4.54 % mayor a lo reportado por (Falcón,2017) con 2.50 %, en el caso de la grasa hallamos 0.30 %, mismo porcentaje hallado por (Santa Cruz, 2018) pero menor a lo obtenido por (Reupo,2018) con 0.55 %, (Curo & Montenegro,2018) con 0.51 % y (Zapata,2014) con 0.60 %, con respecto a los carbohidratos obtuvimos un 4.04 % menor a lo hallado por (Santa Cruz, 2018) con 14.0 %.

En cuanto al zumo de arándanos se obtuvo en promedio 520.19 mg cianidina en contenido de antocianinas, el cual es menor a lo obtenido por (Quezada & Yenque, 2019) con 715.82 mg cianidina, pero mayor a lo reportado por (Silva & Gamboa, 2018) con 195.09 mg cianidina analizando el arándano fresco, a lo obtenido por (Muñoz & Salinas, 2019) con 470.05 mg cianidina, a lo hallado por (García, 2016) con 84.20 mg cianidina obtenido en fruto fresco y a lo obtenido por (Coria et al.,2008) con 159.40 mg/100g de muestra fresca conservado en refrigeración utilizando el arándano alto.

Comparando nuestros resultados, con lo obtenido por otros autores podemos corroborar que los resultados obtenidos están en límites cercanos (tanto en valores inferiores como superiores) lo que corrobora, que se realizó una ejecución correcta para los métodos planteados, por lo cual el aporte de nuestra investigación es brindar un aporte de datos

actualizados con respecto a las características organolépticas y al análisis químico proximal de los arándanos azulados.

4.2 Efecto de los tratamientos de pasteurización sobre el contenido de antocianinas del néctar de arándanos

4.2.1 Efecto de los tratamientos de pasteurización en la primera cuantificación del contenido de antocianinas del néctar de arándanos

Tabla 18

Resultados de la primera cuantificación del contenido de antocianinas para los tratamientos de pasteurización con fecha 09/03/2023

Orden Corrida	Temperatura de Pasteurización	Tiempo de Pasteurización	Contenido de Antocianinas (mg cianidina-3-glucosido / 100 ml)	Promedio	Desviación Estándar
1	65	2	183.6877		
17	65	2	181.3022	177.3262	± 9.0316
19	65	2	166.9888		
3	65	4	162.2177		
10	65	4	152.6755	153.4707	± 8.3778
23	65	4	145.5189		
7	65	6	138.3622		
16	65	6	147.9044	139.1574	± 8.3778
25	65	6	131.2055		
6	75	2	221.8566		
14	75	2	238.5555	229.0133	± 8.6012
27	75	2	226.6277		
4	75	4	178.9166		
18	75	4	193.2300	189.2540	± 9.0316
22	75	4	195.6155		
8	75	6	150.2900		
11	75	6	166.9888	159.0370	± 8.3778
21	75	6	159.8322		
5	85	2	314.8933		
12	85	2	300.5799	310.9173	± 9.0316
26	85	2	317.2788		
2	85	4	255.2544		
15	85	4	271.9533	265.5918	± 9.0316
20	85	4	269.5677		
9	85	6	212.3144		
13	85	6	229.0133	221.8566	± 8.6012
24	85	6	224.2422		

Se evaluó el contenido de antocianinas expresado en mg cianidina - 3 – glucósido / 100 ml, en dos fechas diferentes con el fin de evaluar cómo se degrada el contenido de antocianinas después de una semana en cada uno de los tratamientos de pasteurización planteados.

Según los resultados mostrados en la Tabla 18, se puede afirmar que el tiempo de pasteurización tienen un efecto perjudicial al contenido de antocianinas (CA), puesto que, a mayor tiempo de pasteurización, en cada una de las temperaturas propuestas, el CA va disminuir.

Según se observó en los resultados anteriormente mostrados, el rango del contenido de antocianinas según el tratamiento de pasteurización abarca desde 131.205 hasta 317.278 mg cianidina 3 – glucósido/ 100 ml, se usó arándanos de la variedad Biloxi se obtuvieron resultados mayores comparado a lo obtenido por (Sánchez, 2018), que obtuvo antocianinas en un rango desde 24.28 hasta 12.69 mg cianidina, cabe resaltar que en ese estudio se usaron tiempos mayores de hasta 9 minutos de pasteurización y se utilizó otra variedad conocida como “Emerald”, por otra parte (Martinez et al.,2011) menciona que en su estudio a las antocianinas en el jugo de agraz, se debe considerar el pH del medio donde se encuentra almacenado el néctar debido a que afecta a la estabilidad de las antocianinas.

Por otra parte (Llantoy,2020), en su investigación acerca de la retención de antocianinas en el néctar de arándanos reporta valores de antocianinas desde 53.72 hasta 158.08 mg cianidina, valores por debajo a los que se obtuvo en esta tesis, en contraste a lo mostrado por (Canchos & Reyes,2016) que obtuvieron valores mayores de desde 440.72 hasta 658.661 mg cianidina, para el zumo de arándanos lo cual es lógico, debido a que fue un zumo puro y no combinado con un endulzador, agua potable o algún preservante químico, se obtuvieron resultados menores comparado con (Muñoz & Salinas,2019) que obtuvieron valores desde 325.100 hasta 460.190 mg cianidina para la extracción de antocianinas en diferentes temperaturas desde 60°C hasta 90°C durante 10 minutos, por su parte (García,2016) indica que en ciertas investigaciones se obtuvieron valores entre 100 a 300 mg cianidina esto se fundamenta principalmente por la variedad de arándanos que se utilice como materia prima para el posterior procesamiento.

Estos cambios teniendo en cuenta el CA, se fundamentan por la variedad de arándanos utilizado, características de materia prima, condiciones ambientales distintas como temperatura, clima, cantidad de luz, radiación UV, humedad, zona de cultivo, prácticas agronómicas (Silva & Gamboa, 2018), además se debe considerar los métodos usados para el procesamiento y las condiciones de conservación del producto.

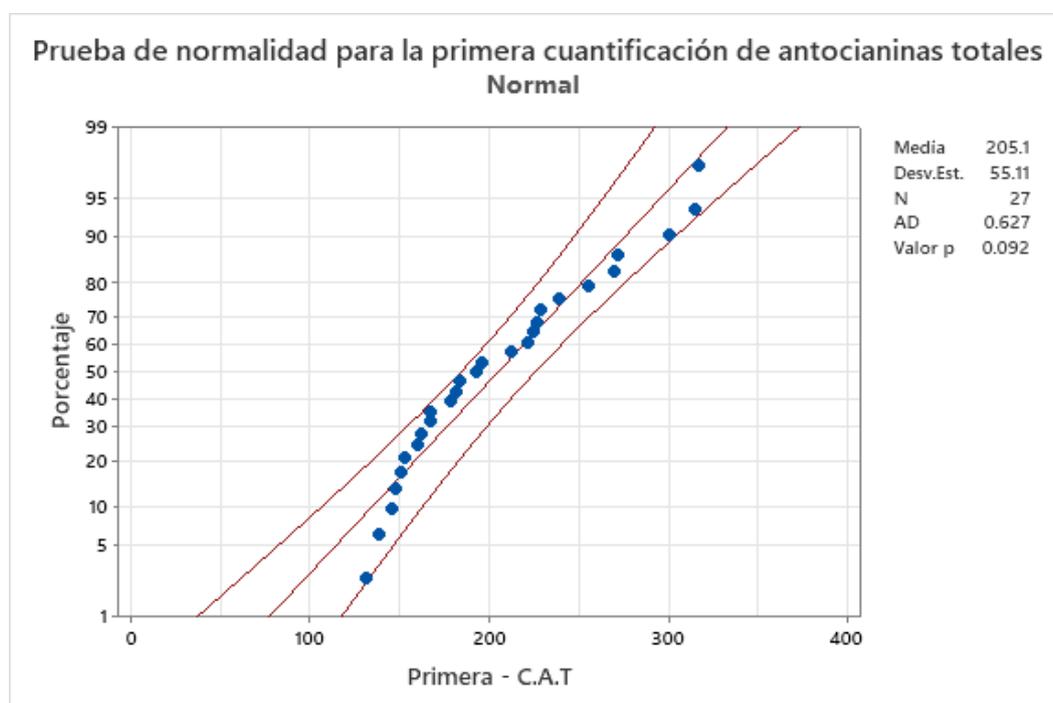
Por su parte (Flores – Aguilar & Flores – Rivera, 2018) mencionan que las antocianinas, se degradan por distintos factores como el aumento del pH, el incremento de la temperatura y de la concentración de oxígeno por lo cual se consideran a las antocianinas como inestables, obtienen su mayor estabilidad en condiciones ácidas, por lo general la degradación de las antocianinas ocurre en el procesado y la conservación de los néctares y zumos de fruta.

Comparando nuestros resultados, con lo obtenido por otros autores podemos afirmar que los resultados obtenidos están en límites cercanos (tanto en valores inferiores como superiores), por lo que el aporte de nuestro estudio fue brindar datos actualizados utilizando el método pH – diferencial, para conocer la cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos teniendo en cuenta los distintos tratamientos de pasteurización planteados.

Para saber si los datos del contenido de antocianinas, siguen la curva de normalidad fueron evaluados mediante la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk (el cual se puede usar para una muestra de máximo 50 tratamientos), se obtuvo un valor p mayor a 0.01 (ver Figura 7) en Minitab, por lo que se confirma que no podemos contradecir la hipótesis nula en consecuencia asumimos que los datos siguen una distribución normal.

Figura 7

Prueba de normalidad en la primera cuantificación de antocianinas del néctar de arándanos



Posteriormente, realizamos un análisis de varianza (Tabla 19), en el que se analizó el efecto de los tratamientos de pasteurización en el CA.

Tabla 19

Anova para la primera cuantificación del contenido de antocianinas

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón - F	Valor - P
Temperatura de pasteurización	56082	2	28041.0	365.5	0.0000
Tiempo de pasteurización	19516	2	9758.2	128.2	0.0000
Temperatura de pasteurización * Tiempo de pasteurización	2004	4	501.0	6.5	0.0020
Residuo	1370	18	76.1	-	-
Total (corregido)	26	26	-	-	-

Tabla 20

Evaluación estadística para la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Estadístico	Valor
R – Cuadrada	98.49 %
R – Cuadrada (ajustada por g.l)	97.94 %
Error estándar	7.90
Error absoluto medio	5.61
Estadístico Durbin-Watson	2.60 (P=0.91)
Autocorrelación residual	- 0.33

En el anova, se ve que la interacción entre temperatura y tiempo de pasteurización se rechaza la hipótesis nula por ser inferior a 0.05 por lo que se deduce, que hay efecto de algún nivel entre ambas variables sobre el contenido de antocianinas, se tiene un R – Cuadrada de 98.49 %, con un ajuste al 97.94 % los cuales son porcentajes aceptable para proseguir con las pruebas post – hoc.

Para analizar las diferencias entre la interacción de la temperatura y el tiempo de pasteurización del néctar de arándanos, se usaron la prueba de Tukey y el método de Fisher.

Tabla 21

Prueba de Tukey según la interacción entre la temperatura y el tiempo de pasteurización para la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación			
85°C x 2 min	3	310.917	A			
85°C x 4 min	3	265.592		B		
75°C x 2 min	3	229.013			C	
85°C x 6 min	3	221.857			C	
75°C x 4 min	3	189.254				D
65°C x 2 min	3	177.326			D	E
75°C x 6 min	3	159.037				E F
65°C x 4 min	3	155.471				E F
65°C x 6 min	3	139.157				F

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Obtuvimos dos grupos unitarios y cuatro grupos semejantes, el grupo con menor contenido de antocianinas es el formado por los tratamientos 65°C x 6 min, 65°C x 4 min y 75°C x 6 min con 139.15, 155.47 y 159.03 mg cianidina 3 – glucosido/ 100 ml en el orden dado, y el tratamiento con mayor contenido de antocianinas es el 85°C x 2 min con 310.91 mg cianidina.

Tabla 22

Método de las diferencias menos significativas de Fisher según la interacción entre la temperatura y el tiempo de pasteurización para la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación		
85°C x 2 min	3	310.917	A		
85°C x 4 min	3	265.592		B	
75°C x 2 min	3	229.013			C
85°C x 6 min	3	221.857			C
75°C x 4 min	3	189.254			D
65°C x 2 min	3	177.326			D
75°C x 6 min	3	159.037			E
65°C x 4 min	3	155.471			E F
65°C x 6 min	3	139.157			F

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Resultaron, dos grupos unitarios y 4 grupos semejantes, el grupo con menor contenido de antocianinas es el formado por los tratamientos 65°C x 6 min y 65°C x 4 min con 139.15 y 155.47 mg cianidina 3 – glucosido/ 100 ml respectivamente, y el tratamiento con mayor contenido de antocianinas es el 85°C x 2 min con 310.91 mg cianidina.

4.2.2 Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor contenido en la primera cuantificación de antocianinas en el néctar de arándanos

Para determinar el tratamiento óptimo (con la mayor cantidad de antocianinas en su composición) utilizamos el optimizador de respuesta, con la opción de maximizar en el software Design Expert, en el cual obtenemos las siguientes posibles soluciones:

Tabla 23

Posibles soluciones para la optimización de la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Número	Temperatura	Tiempo	Contenido de Antocianinas	Conveniencia
1	85.00	2.00	307.372	0.901
2	84.79	2.05	305.596	0.895
3	83.54	2.00	297.551	0.855
4	85.00	2.00	295.205	0.845
5	85.00	2.58	294.127	0.840

El software de forma predeterminada buscando la optimización del tratamiento con mayor contenido de antocianinas busco un óptimo de 100 posibles soluciones, como resultado muestra 5 soluciones en la cual se recomendó elegir la numero 1, debido a que cuenta con una mayor conveniencia con 0.901.

Figura 8

Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización para la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

Contenido de Antocianinas (mg cianidina-)

(adjusted for curvature)

● Design Points

131.206  317.279

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

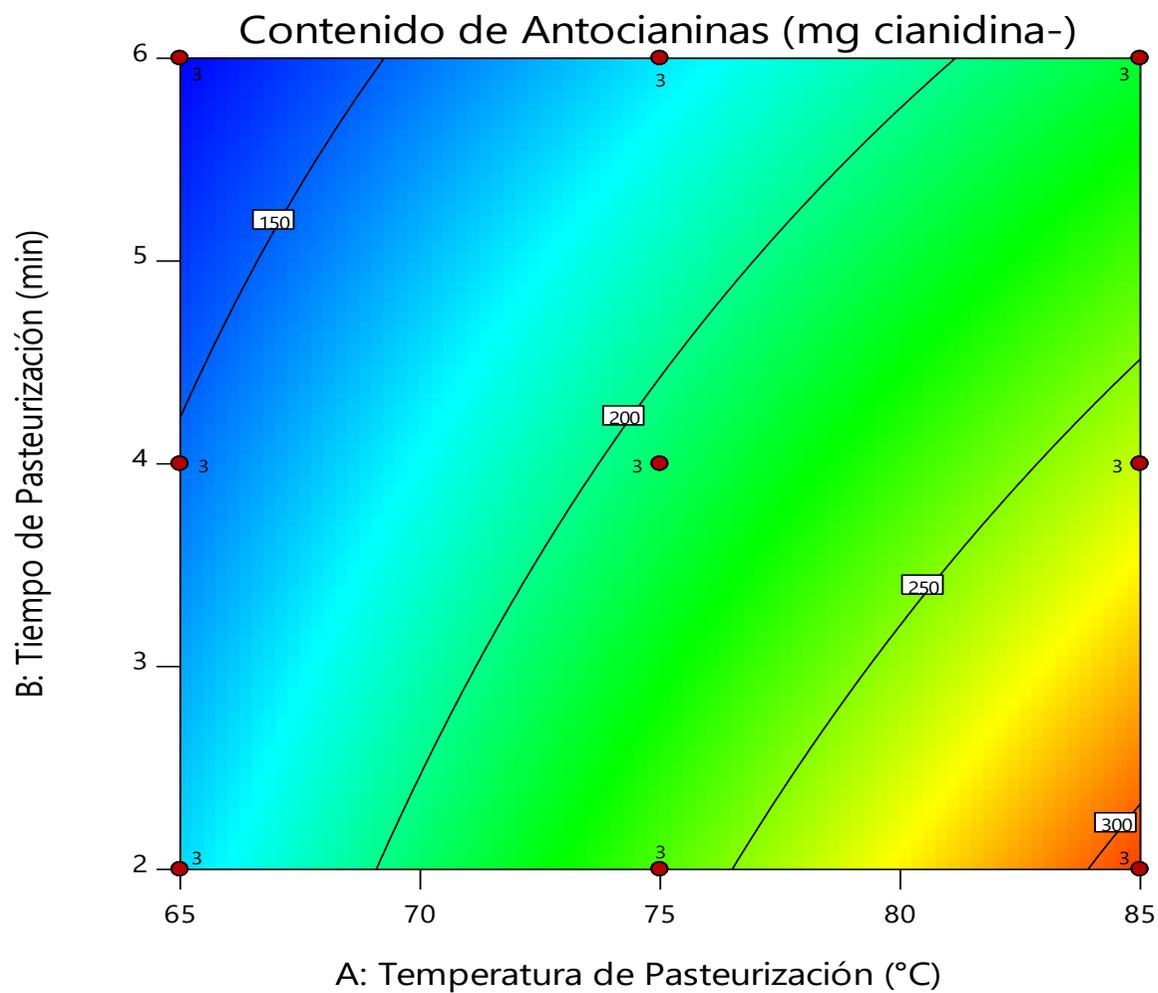


Figura 9

Gráfico de contorno entre la temperatura y el tiempo de pasteurización en la optimización de la primera cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

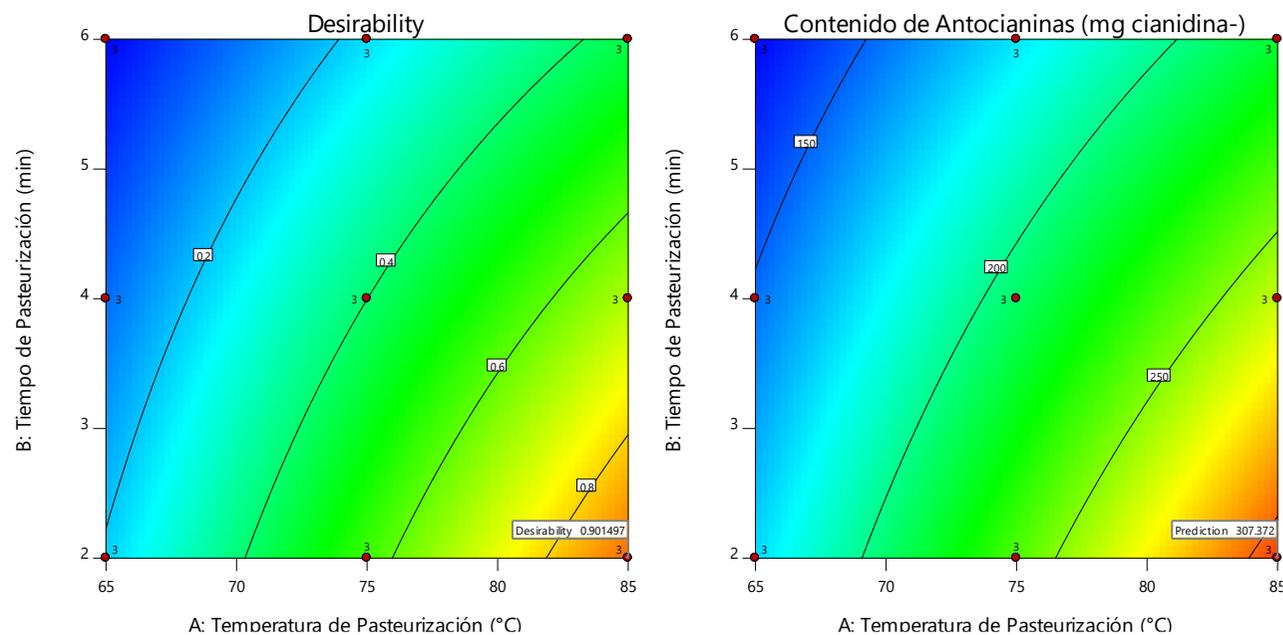
All Responses

● Design Points

0  1

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización



En la Figura 8 y 9, se observa a través del gráfico de contorno que la mayor deseabilidad con fin de lograr el mayor contenido de antocianinas en el néctar de arándanos se encuentra conformado por el tratamiento 85°C x 2 min, el cual tiene una conveniencia de 0.901 el cual es un valor aceptable, en la Figura 10 se muestra el gráfico de superficie 3D, que nos da una vista gráfica de cómo se comporta cada tratamiento de pasteurización con su respectivo contenido de antocianinas.

Figura 10

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en la primera cuantificación del contenido de antocianinas del néctar de arándanos

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

Contenido de Antocianinas (mg cianidina-)

(adjusted for curvature)

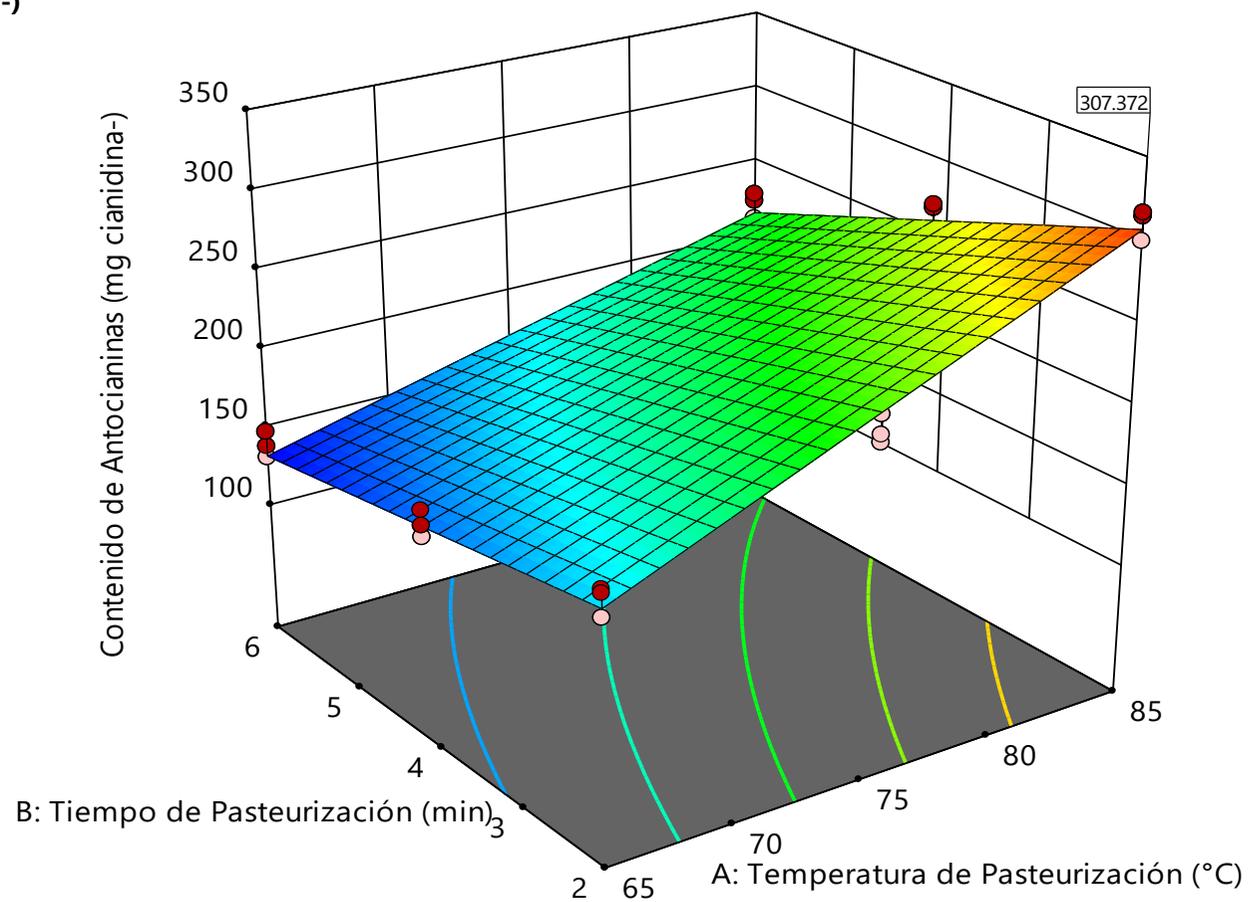
● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

131.206  317.279

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización



4.2.3 Efecto de los tratamientos de pasteurización en la segunda cuantificación del contenido de antocianinas del néctar de arándanos

Tabla 24

Resultados de la segunda cuantificación del contenido de antocianinas para los tratamientos de pasteurización con fecha 16/03/2023

Orden Corrida	Temperatura de Pasteurización	Tiempo de Pasteurización	Contenido de Antocianinas (mg cianidina-3-glucosido / 100 ml)	Desviación Estándar	Reducción en % comparado a la primera cuantificación	Promedio - Contenido de antocianinas	Promedio - Reducción
1	65	2	133.5911		27.2727		
17	65	2	138.3622	± 3.6440	23.6842	137.5670	22.2237
19	65	2	140.7477		15.7143		
3	65	4	114.5066		29.4117		
10	65	4	104.9644	± 4.9659	31.2500	110.5307	27.8709
23	65	4	112.1211		22.9508		
7	65	6	100.1933		27.5862		
16	65	6	102.5789	± 2.3856	30.6452	100.1933	27.8953
25	65	6	97.8078		25.4545		
6	75	2	178.9166		19.3548		
14	75	2	188.4588	± 4.9659	21.0000	184.4829	19.4165
27	75	2	186.0733		17.8947		
4	75	4	138.3622		22.6667		
18	75	4	143.1333	± 3.6440	25.9259	142.3381	24.7341
22	75	4	145.5189		25.6098		
8	75	6	112.1211		25.3968		
11	75	6	107.3500	± 3.6440	35.7143	111.3259	29.8231
21	75	6	114.5066		28.3582		
5	85	2	260.0255		17.4243		
12	85	2	255.2544	± 3.6440	15.0794	256.0495	17.6015
26	85	2	252.8688		20.3007		
2	85	4	205.1577		19.6262		
15	85	4	202.7722	± 4.9659	25.4386	206.7481	22.1012
20	85	4	212.3144		21.2389		
9	85	6	166.9888		21.3483		
13	85	6	164.6033	± 4.9659	28.1250	168.5792	23.9379
24	85	6	174.1455		22.3404		

En la Tabla 24, se muestran los resultados de la segunda cuantificación de antocianinas que se le realizó al néctar de arándanos (los cuales se conservaron previamente a una temperatura de 4°C), esto se hizo con la finalidad de observar el cambio en el contenido de las antocianinas con el paso del tiempo (una semana), en los diferentes tratamientos de pasteurización, a los que fue sometido el néctar de arándanos.

De acuerdo con estos resultados anteriormente mostrados se puede afirmar que el tiempo de pasteurización tienen un efecto perjudicial al contenido de antocianinas (CA), debido a que, a mayor tiempo de pasteurización, en cada una de las temperaturas propuestas, el CA va disminuir.

En el estudio de (Zapata et al.,2016) menciona que el tratamiento de pasteurización a $77 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 85 segundos, generó la reducción de CA de 28.5% en el zumo de arándanos, menor a lo obtenido por nosotros en el tratamiento $75^\circ\text{C} \times 2$ minutos con una reducción promedio de 19.4 %.

Por otra parte (Zapata et al.,2016) informa que en temperaturas con tiempos elevados generan una degradación de antocianinas ya que rápidamente se oxidan, además, provocan pérdidas de color, características y valor nutricional en productos alimentarios, por lo cual se nota una mayor degradación en el jugo sin pasteurizar que en el pasteurizado, esto puede relacionarse a la existencia de enzimas propias del fruto que se encuentran en el zumo sin tratamiento térmico, conocidos como polifenol oxidasa, peroxidasa y b – glucosidasa, los cuales originan una temprana oxidación de las antocianinas.

En el almacenamiento del zumo, se obtuvo una mayor retención en jugos pasteurizados que sin un tratamiento térmico, los cuales estuvieron pasteurizados a 0°C (Zapata et al.,2016), por lo que se puede afirmar que con la pasteurización se conserva una mayor cantidad de flavonoides (en este caso las antocianinas), esto muestra otro motivo importante para utilizar la pasteurización, además de inactivar la proliferación bacteriana.

Por otra parte (Martinez et al.,2011) menciona que, en zumos y concentrados de agraz analizados durante 1 mes, a 4,17 y 37°C , tiene una mayor conservación de antocianinas a 4°C , por lo cual se puede afirmar que en esta temperatura se tiene una mayor conservación de CA, además se debe considerar que distintos estudios

han demostrado la escasa estabilidad de las antocianinas frente a factores como el pH, temperatura, luz.

Como señala (Hellström et al.,2013) la estabilidad en las antocianinas en los zumos de arándanos en distintos tratamientos térmicos, concluyó que es perjudicado por características como el tipo de antocianina, origen del jugo, y además se debe tener en cuenta la temperatura de conservación de la bebida.

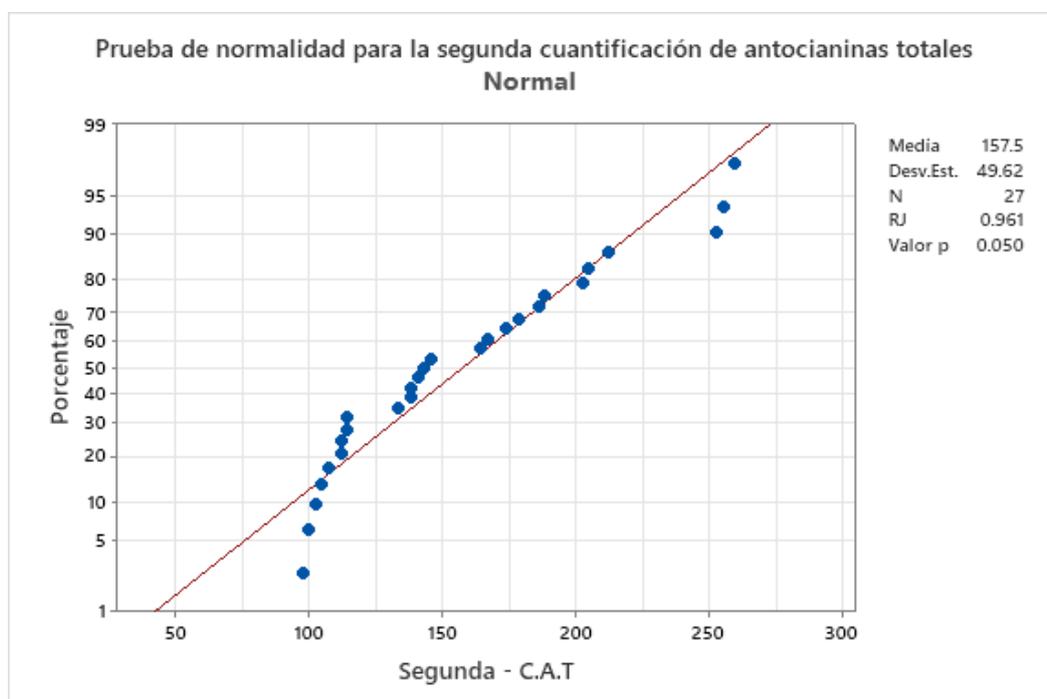
Por su parte (Hiwilepo – van Hal et al.,2012) informa que los cambios en los parámetros cinéticos de degradación se diferencian por la matriz biológica, concentración de oxígeno, pH, y también se debe considerar la disparidad en el contenido de humedad y las concentraciones usadas en la bebida.

Comparando nuestros resultados, con lo obtenido por otros autores podemos verificar que los resultados obtenido están en límites cercanos (tanto en valores inferiores como superiores), por lo que el aporte de nuestro estudio fue brindar datos actualizados utilizando el método pH – diferencial, para conocer cómo se comporta la degradación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos teniendo en cuenta los distintos tratamientos de pasteurización planteados, evaluados después de una semana de conservación en temperatura de refrigeración (4°C).

Para saber si los datos del contenido de antocianinas, siguen la curva de normalidad fueron evaluados mediante la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, se alcanzó un valor p mayor a 0.01 (ver Figura 11) en Minitab, por lo que se corrobora que no podemos contradecir la hipótesis nula en consecuencia asumimos que los datos siguen una distribución normal.

Figura 11

Prueba de normalidad en la segunda cuantificación de antocianinas del néctar de arándanos



Posteriormente, realizamos un análisis de varianza (Tabla 25), en la que se analizó el efecto de los tratamientos de pasteurización en el CA.

Tabla 25

Anova para la segunda cuantificación del contenido de antocianinas

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón - F	Valor - P
Temperatura de pasteurización	41849.8	2	20924.9	1196.11	0.0001
Tiempo de pasteurización	19855.2	2	9927.62	567.48	0.0001
Temperatura de pasteurización * Tiempo de pasteurización	2007.83	4	501.957	28.69	0.0001
Residuo	314.894	18	17.4941	-	-
Total (corregido)	64027.8	26	-	-	-

Tabla 26

Evaluación estadística para la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Estadístico	Valor
R – Cuadrada	99.50 %
R – Cuadrada (ajustada por g.l)	99.28 %
Error estándar	4.18
Error absoluto medio	3.00
Estadístico Durbin-Watson	2.14 (P=0.70)
Autocorrelación residual	- 0.43

En el anova, se ve que la interacción entre temperatura y tiempo de pasteurización se rechaza la hipótesis nula por ser inferior a 0.05 por lo que se deduce, que hay efecto de algún nivel entre ambas variables sobre el contenido de antocianinas, se tiene un R – Cuadrada de 99.50%, con un ajuste al 99.28 % los cuales son porcentajes aceptable para proseguir con las pruebas post – hoc.

Para analizar las diferencias entre la interacción de la temperatura y el tiempo de pasteurización del néctar de arándanos, se usaron la prueba de Tukey y el método de Fisher.

Tabla 27

Prueba de Tukey según la interacción entre la temperatura y el tiempo de pasteurización para la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación		
85°C x 2 min	3	256.050	A		
85°C x 4 min	3	206.748	B		
75°C x 2 min	3	184.483	C		
85°C x 6 min	3	168.579			
75°C x 4 min	3	142.338	D		
65°C x 2 min	3	137.567		E	
75°C x 6 min	3	111.326		E	F
65°C x 4 min	3	110.531			F

65°C x 6 min	3	100.193	F
--------------	---	---------	---

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Obtuvimos, cuatro grupos unitarios y dos grupos semejantes, el grupo con menor contenido de antocianinas es el formado por los tratamientos 65°C x 6 min, 65°C x 4 min y 75°C x 6 min con 100.19, 110.53 y 111.32 mg cianidina 3 – glucosido/ 100 ml respectivamente, y el tratamiento con mayor contenido de antocianinas es el 85°C x 2 min con 256.05 mg cianidina.

Tabla 28

Método de las diferencias menos significativas de Fisher según la interacción entre la temperatura y el tiempo de pasteurización para la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación		
85°C x 2 min	3	256.050	A		
85°C x 4 min	3	206.748		B	
75°C x 2 min	3	184.483			C
85°C x 6 min	3	168.579			
75°C x 4 min	3	142.338			D
65°C x 2 min	3	137.567			E
75°C x 6 min	3	111.326			E F
65°C x 4 min	3	110.531			F
65°C x 6 min	3	100.193			G

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Resultaron, cinco grupos unitarios y dos grupos semejantes, el tratamiento con menor contenido de antocianinas es el 65°C x 6 min con 100.19 mg cianidina 3 – glucosido/ 100 ml, y el tratamiento con mayor contenido de antocianinas es el 85°C x 2 min con 256.05 mg cianidina.

4.2.4 Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor contenido en la segunda cuantificación de antocianinas en el néctar de arándanos

Para determinar el tratamiento óptimo (con la mayor cantidad de antocianinas) utilizamos el optimizador de respuesta, con la opción de maximizar con el que cuenta el software Design Expert, en el cual obtenemos las siguientes posibles soluciones:

Tabla 29

Posibles soluciones para la optimización de la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Número	Temperatura	Tiempo	Contenido de Antocianinas	Conveniencia
1	85.00	2.00	252.140	0.911
2	85.00	2.02	248.950	0.907
3	84.65	2.00	246.699	0.899
4	85.00	2.09	243.520	0.897
5	85.00	2.13	243.184	0.894

El software de forma predeterminada buscando la optimización del tratamiento con mayor contenido de antocianinas busco un máximo de 100 posibles soluciones, como resultado muestra 5 soluciones en la cual se recomendó elegir la numero 1, debido a que cuenta con una mayor conveniencia con 0.911.

Figura 12

Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización en la optimización de la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

Contenido de Antocianinas (mg cianidina-)

(adjusted for curvature)

● Design Points

97.8078  260.025

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

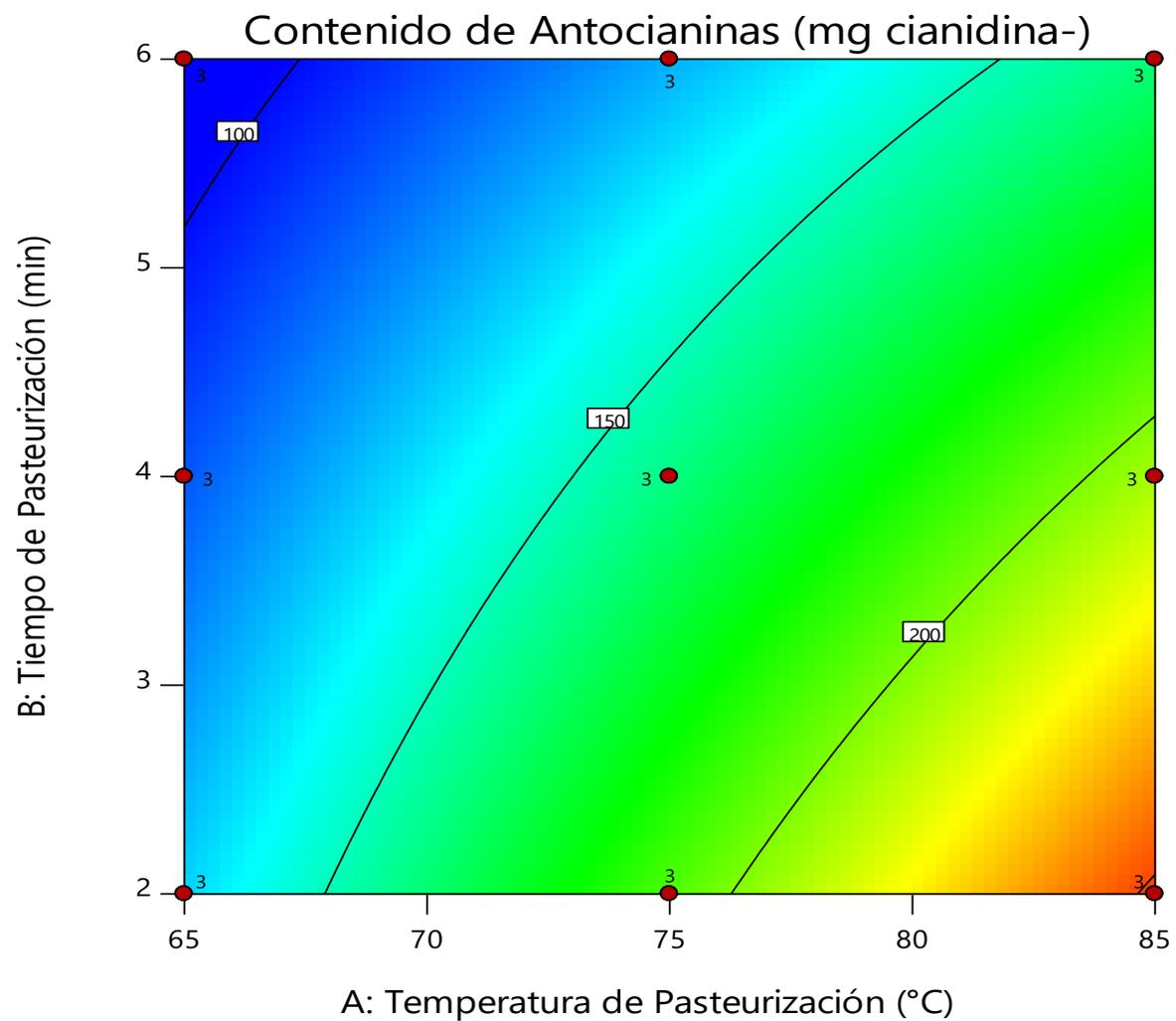


Figura 13

Gráfico de contorno entre la temperatura y el tiempo de pasteurización en la optimización de la segunda cuantificación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

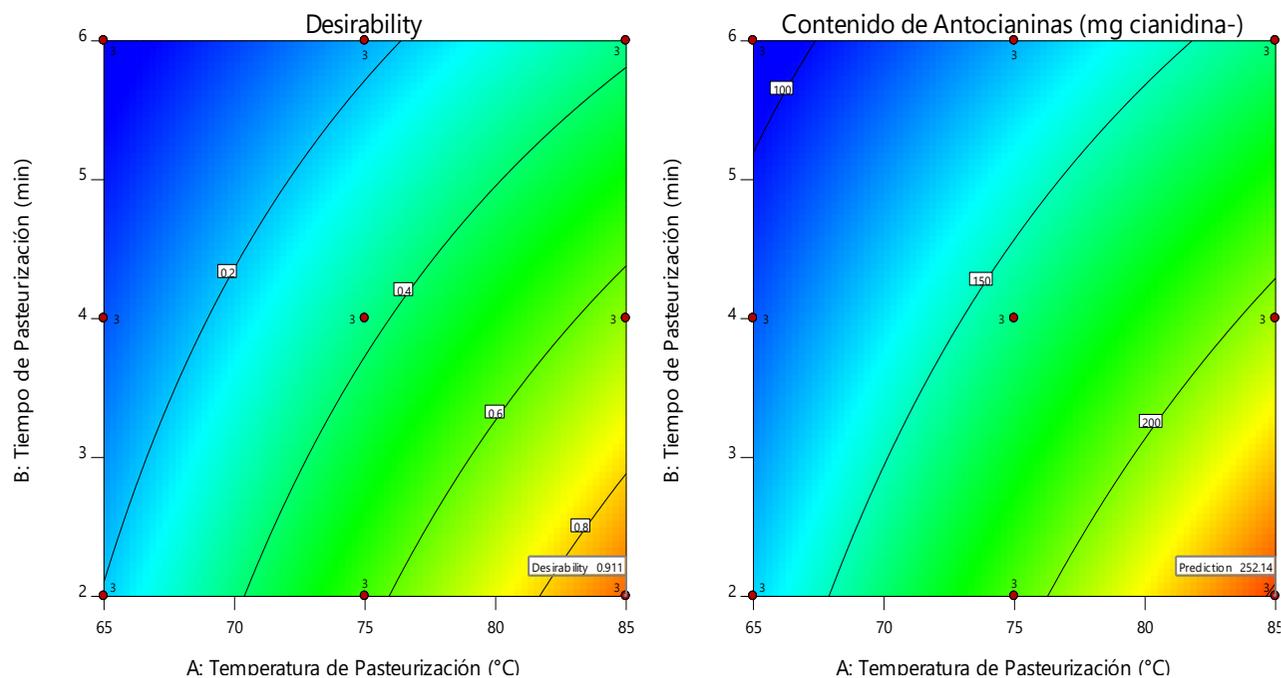
All Responses

● Design Points

0.000  1.000

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización



En la Figura 12 y 13, se visualiza a través del gráfico de contorno que la mayor deseabilidad para obtener el tratamiento que mayor contenido de antocianinas en el néctar de arándanos conserva a través de los días, está conformado por el tratamiento 85°C x 2 min, el cual tiene una conveniencia de 0.911 el cual es un valor aceptable, en la Figura 14 se muestra el gráfico de superficie 3D, que nos da una vista gráfica de cómo se comporta cada tratamiento de pasteurización con su respectivo contenido de antocianinas.

Figura 14

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en la segunda cuantificación del contenido de antocianinas del néctar de arándanos

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

Contenido de Antocianinas (mg cianidina-)

(adjusted for curvature)

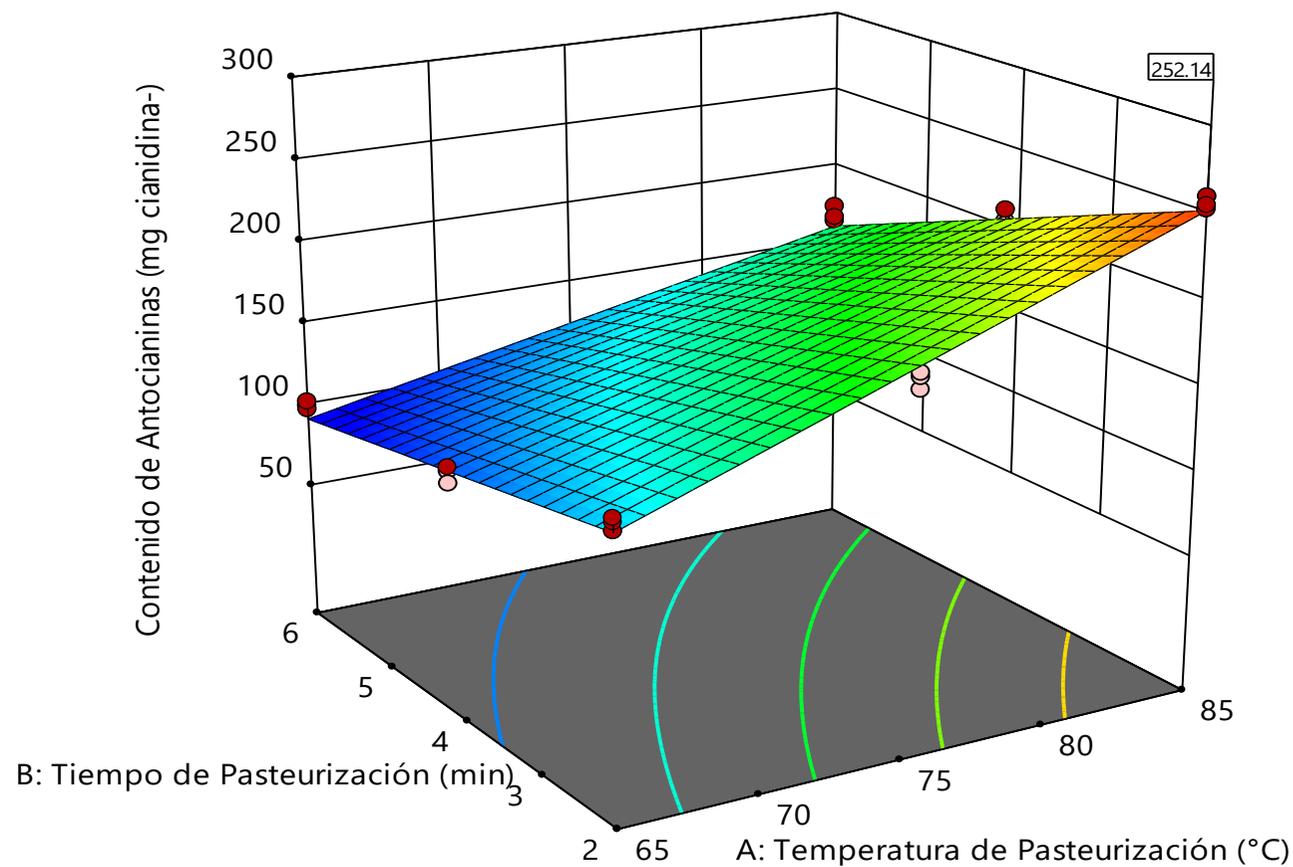
● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

97.8078  260.025

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización



4.3 Efecto de los tratamientos de pasteurización en el tiempo de vida útil del néctar de arándanos evaluado mediante sus propiedades físico – químicas

Los datos utilizados para la elaboración de las siguientes tablas que se muestra a continuación están especificados entre el Anexo 5 – Anexo 13, posteriormente entre el Anexo 14 – Anexo 22 se muestran los cálculos que se realizaron para determinar el tiempo de vida útil de acuerdo a las propiedades físico – químicas de cada tratamiento, los resultados hallados se muestran a continuación.

Tabla 30

Tiempo de vida útil de los tratamientos de pasteurización según los grados brix

Número de Corrida	Temp. de Pasteurización	Vida Útil – Análisis Físico Químico - °Brix					
		Temperatura de conservación			Desviación Estándar - Tiempo 4°C	Desviación Estándar - Tiempo 25°C	Desviación Estándar - Tiempo 37°C
		Tiempo - 4°C	Tiempo - 25°C	Tiempo - 37°C			
1	65°C x 2 min	122.1317	50.2372	31.9179			
17	65°C x 2 min	115.5904	51.8131	34.3958	± 5.2102	± 0.9256	± 1.2431
19	65°C x 2 min	125.8859	51.8664	32.9807			
3	65°C x 4 min	138.2441	56.8648	36.1287			
10	65°C x 4 min	138.6229	59.0707	38.2133	± 1.2005	± 1.2037	± 1.0865
23	65°C x 4 min	136.3802	57.1328	36.6393			
7	65°C x 6 min	154.3564	63.4924	40.3395			
16	65°C x 6 min	153.3179	65.3326	42.2642	± 1.5838	± 2.1860	± 2.3722
25	65°C x 6 min	151.2456	67.8471	45.0573			
6	75°C x 2 min	146.5973	67.2974	45.2221			
14	75°C x 2 min	154.9928	75.2497	52.0325	± 4.9358	± 4.6338	± 3.9614
27	75°C x 2 min	155.2922	75.3950	52.1331			

Número de Corrida	Temp. de Pasteurización	Temp. de Conservación					
		Tiempo - 4°C	Tiempo - 25°C	Tiempo - 37°C	Desviación Estándar - Tiempo 4°C	Desviación Estándar - Tiempo 25°C	Desviación Estándar - Tiempo 37°C
4	75°C x 4 min	144.1381	73.3974	52.0026			
18	75°C x 4 min	133.9147	77.0889	58.1476	± 5.1130	± 2.0871	± 3.2610
22	75°C x 4 min	138.8246	73.5557	53.1824			
8	75°C x 6 min	156.6302	79.7585	56.5095			
11	75°C x 6 min	145.6616	88.6972	61.3311	± 5.5183	± 5.4404	± 2.7120
21	75°C x 6 min	150.0865	78.8548	56.7687			
5	85°C x 2 min	135.4466	88.3613	71.0465			
12	85°C x 2 min	129.0116	90.5116	75.5285	± 4.2515	± 1.1833	± 2.2486
26	85°C x 2 min	137.0424	90.2923	72.9673			
2	85°C x 4 min	150.5036	98.1841	78.9445			
15	85°C x 4 min	151.1341	99.5692	80.4611	± 6.4377	± 1.7058	± 3.5440
20	85°C x 4 min	161.9559	96.1765	73.7066			
9	85°C x 6 min	171.6452	109.5592	87.1146			
13	85°C x 6 min	170.8542	110.6198	88.6003	± 3.6990	± 0.6365	± 1.5445
24	85°C x 6 min	177.6198	109.4797	85.5121			

Tabla 31*Tiempo de vida útil de los tratamientos de pasteurización según el pH*

Vida Útil – Análisis Físico Químico - pH							
Número de Corrida	Temp. de Pasteurización	Temperatura de conservación			Desviación Estándar - Tiempo 4°C	Desviación Estándar - Tiempo 25°C	Desviación Estándar - Tiempo 37°C
		Tiempo - 4°C	Tiempo - 25°C	Tiempo - 37°C			
1	65°C x 2 min	221.1374	91.0098	57.8381			
17	65°C x 2 min	232.1852	92.1483	57.4857	± 6.2666	± 0.6168	± 0.2035
19	65°C x 2 min	231.7869	91.9902	57.8381			
3	65°C x 4 min	253.4519	134.5269	97.3532			
10	65°C x 4 min	254.2493	134.9501	97.6594	± 0.4032	± 0.2140	± 0.1549
23	65°C x 4 min	253.7466	134.6833	97.4663			
7	65°C x 6 min	278.8741	129.8333	87.8731			
16	65°C x 6 min	279.5803	130.1620	88.0956	± 9.1926	± 1.5642	± 0.1402
25	65°C x 6 min	263.3169	127.3035	87.8366			
6	75°C x 2 min	205.5069	121.2119	92.5709			
14	75°C x 2 min	214.6149	124.6633	94.4665	± 4.6201	± 2.5211	± 2.1484
27	75°C x 2 min	208.7119	119.7543	90.1792			
4	75°C x 4 min	172.6790	116.2764	95.0161			
18	75°C x 4 min	173.3194	116.7077	95.3685	± 0.3220	± 0.2168	± 0.1772
22	75°C x 4 min	172.9415	116.4532	95.1606			
8	75°C x 6 min	270.8889	123.0579	82.2501			
11	75°C x 6 min	286.7837	126.4218	83.2118	± 9.2392	± 1.7049	± 0.6534
21	75°C x 6 min	270.6750	124.2568	83.4973			

Número de Corrida	Temp. de Pasteurización	Tiempo - 4°C	Tiempo - 25°C	Temp. de Conservación			
				Tiempo - 37°C	Desviación Estándar - Tiempo 4°C	Desviación Estándar - Tiempo 25°C	Desviación Estándar - Tiempo 37°C
5	85°C x 2 min	170.3909	96.7575	72.4768			
12	85°C x 2 min	171.0633	97.1394	72.7629	± 6.8808	± 0.2332	± 1.7394
26	85°C x 2 min	158.8234	97.1805	75.6224			
2	85°C x 4 min	122.7985	93.6792	81.5873			
15	85°C x 4 min	123.3977	95.2095	83.4013	± 3.3865	± 1.1677	± 0.9074
20	85°C x 4 min	128.9407	95.9721	82.5398			
9	85°C x 6 min	138.5911	114.1382	103.3678			
13	85°C x 6 min	139.6365	114.9992	104.1476	± 0.5239	± 0.4315	± 0.3908
24	85°C x 6 min	139.0521	114.5179	103.7117			

Tabla 32*Tiempo de vida útil de los tratamientos de pasteurización según % de acidez titulable*

Vida Útil – Análisis Físico Químico - % Acidez Titulable							
Número de Corrida	Temp. de Pasteurización	Temperatura de conservación					
		Tiempo - 4°C	Tiempo - 25°C	Tiempo - 37°C	Desviación Estándar - Tiempo 4°C	Desviación Estándar - Tiempo 25°C	Desviación Estándar - Tiempo 37°C
1	65°C x 2 min	94.0419	73.8464	65.2710			
17	65°C x 2 min	93.8304	75.6922	67.8291	± 1.7220	± 1.1120	± 1.2968
19	65°C x 2 min	96.9131	75.8438	66.9206			
3	65°C x 4 min	89.4996	75.9552	69.8506			
10	65°C x 4 min	81.8988	73.0899	68.9641	± 4.3546	± 1.7267	± 0.6485
23	65°C x 4 min	89.3814	76.1920	70.2272			
7	65°C x 6 min	90.6842	73.1092	65.4939			
16	65°C x 6 min	82.6489	72.4604	67.7527	± 4.0755	± 0.4021	± 1.2680
25	65°C x 6 min	85.4813	73.1964	67.6215			
6	75°C x 2 min	89.2535	70.2297	62.1391			
14	75°C x 2 min	76.5871	66.6228	62.0462	± 7.6747	± 2.1643	± 0.0595
27	75°C x 2 min	75.4120	66.3538	62.1569			
4	75°C x 4 min	86.2122	70.0885	63.0570			
18	75°C x 4 min	78.6408	64.3288	58.0576	± 4.8078	± 2.9108	± 2.5646
22	75°C x 4 min	77.2931	66.4760	61.5507			
8	75°C x 6 min	85.7111	67.6667	58.4394			
11	75°C x 6 min	73.0470	62.0026	57.0242	± 7.4583	± 3.4699	± 1.0745
21	75°C x 6 min	72.5531	61.3620	56.3313			

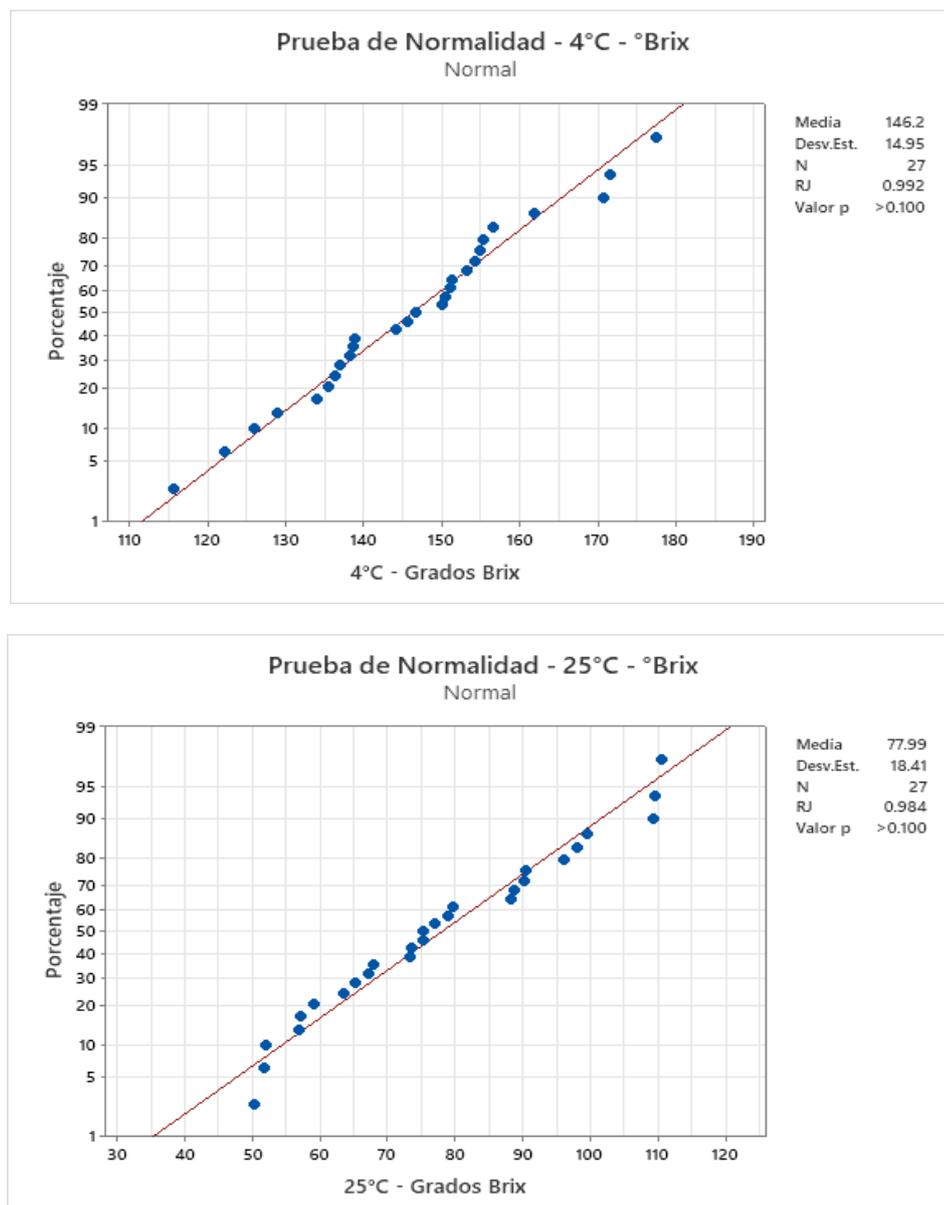
Número de Corrida	Temp. de Pasteurización	Temp. de Conservación					
		Tiempo - 4°C	Tiempo - 25°C	Tiempo - 37°C	Desviación Estándar - Tiempo 4°C	Desviación Estándar - Tiempo 25°C	Desviación Estándar - Tiempo 37°C
5	85°C x 2 min	81.1628	65.9835	59.3638			
12	85°C x 2 min	71.4561	61.7019	57.2470	± 5.0521	± 2.5512	± 1.7194
26	85°C x 2 min	78.7398	66.2461	60.6524			
2	85°C x 4 min	78.4743	66.0228	60.4480			
15	85°C x 4 min	77.3021	65.0365	59.5450	± 1.8392	± 0.7950	± 1.5746
20	85°C x 4 min	80.9077	64.4498	57.3837			
9	85°C x 6 min	76.0017	59.8024	52.9131			
13	85°C x 6 min	78.2761	61.3361	54.1548	± 1.5154	± 1.8011	± 1.9302
24	85°C x 6 min	78.8735	63.3919	56.6995			

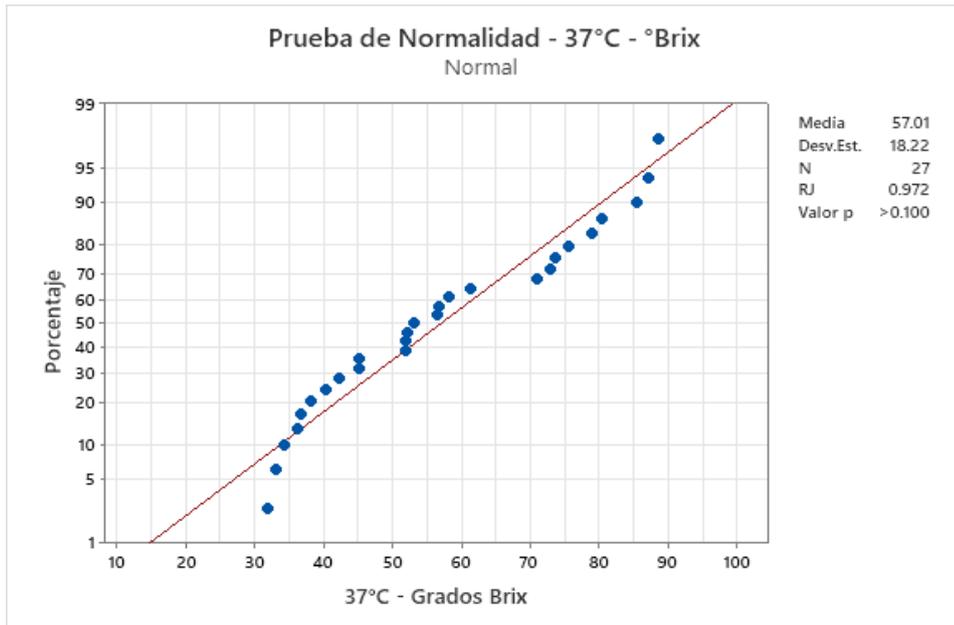
4.3.1 Efecto de los tratamientos de pasteurización sobre el tiempo de vida útil evaluado mediante los grados brix

Para saber si los datos del tiempo de vida útil según los grados brix, siguen la curva de normalidad fueron evaluados mediante la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, se obtuvieron los datos en Minitab a través de la siguiente figura, en la cual se visualiza que para las 3 temperaturas el valor p es mayor a 0.01, por lo que se confirma que no podemos rechazar la hipótesis nula en consecuencia asumimos que los datos siguen una distribución normal.

Figura 15

Prueba de normalidad del tiempo de vida útil para las temperaturas de conservación según los grados brix





Posteriormente, realizamos un análisis de varianza, en el que se analizó el efecto de los tratamientos de pasteurización en el tiempo de vida útil según los grados brix.

Tabla 33

Anova en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según los grados brix

4°C - ° Brix					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Temperatura	1258.7	2	629.3	30.5	0.0001
Tiempo	2517.2	2	1258.6	61.1	0.0001
Temperatura *	1664.5	4	416.1	20.2	0.0001
Tiempo					
Residuo	370.5	18	20.5	-	-
Total (corregido)	5811.1	26	-	-	-
25°C - ° Brix					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Temperatura	7594.9	2	3797.4	508.4	0.0001
Tiempo	996.7	2	498.3	66.7	0.0001
Temperatura *	85.7	4	21.4	2.8	0.0531
Tiempo					
Residuo	134.4	18	7.4	-	-
Total (corregido)	8811.8	26	-	-	-
37°C - ° Brix					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Temperatura	7962.1	2	3981.0	577.5	0.0001
Tiempo	509.5	2	254.7	36.9	0.0001
Temperatura *	33.7	4	8.4	1.2	0.3358
Tiempo					
Residuo	124.0	18	6.8	-	-
Total (corregido)	8629.5	26	-	-	-

Tabla 34

Evaluación estadística en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según los grados brix

Estadístico	Valor – 4°C – Grados Brix	Valor – 25°C – Grados Brix	Valor – 37°C – Grados Brix
R – Cuadrada	93.62 %	98.47 %	98.56 %
R – Cuadrada (ajustada por g.l)	90.79 %	97.79 %	97.92 %
Error estándar	4.53	2.73	2.62
Error absoluto medio	3.10	1.67	1.80
Estadístico Durbin- Watson	1.79 (P= 0.37)	1.44 (P= 0.11)	1.49 (P= 0.14)

En el anova, se ve que la interacción entre temperatura y tiempo de pasteurización se rechaza la hipótesis nula por ser inferior a 0.05 por lo que se deduce, que hay efecto de algún nivel entre ambas variables sobre el tiempo de vida útil para la temperatura de conservación de 4°C, en contraste con las temperaturas de conservación de 25°C y 37°C en las cuales se acepta la hipótesis nula por ser superior a 0.05 entonces se deduce, que no hay efecto de algún nivel entre ambas variables sobre el tiempo de vida útil según los grados brix.

Se tiene un R – Cuadrada de 93.62 %, con un ajuste al 90.72 % para los valores de grados brix a 4°C, un R – Cuadrada de 98.47 %, con un ajuste al 97.79 % para los valores de grados brix a 25°C, un R – Cuadrada de 98.56 %, con un ajuste al 97.92 % para los valores de grados brix a 37°C, los cuales son porcentajes aceptables para proseguir con las pruebas post – hoc.

Para analizar las diferencias entre la interacción de la temperatura y el tiempo de pasteurización del néctar de arándanos de acuerdo a cada tratamiento, se usaron la prueba de Tukey y el método de Fisher, a continuación, se muestran las pruebas para la temperatura de conservación de 4°C.

Tabla 35

Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 4°C según los grados brix en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación			
85°C x 6 min	3	173.373	A			
85°C x 4 min	3	154.531		B		
65°C x 6 min	3	152.973		B		
75°C x 2 min	3	152.294		B		
75°C x 6 min	3	150.793		B	C	
75°C x 4 min	3	138.959			C	D
65°C x 4 min	3	137.749				D
85°C x 2 min	3	133.834				D E
65°C x 2 min	3	121.203				E

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Obtuvimos un grupo unitario y cuatro grupos semejantes, el grupo con menor tiempo de vida útil según los grados brix a 4°C, es el formado por los tratamientos 65°C x 2 min, y 85°C x 2 min, con 121.20, 133.83 días respectivamente, y el tratamiento con mayor tiempo de vida útil es el 85°C x 6 min con 173.37 días

Tabla 36

Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 4°C según los grados brix en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación
85°C x 6 min	3	173.373	A
85°C x 4 min	3	154.531	B
65°C x 6 min	3	152.973	B
75°C x 2 min	3	152.294	B
75°C x 6 min	3	150.793	B
75°C x 4 min	3	138.959	C
65°C x 4 min	3	137.749	C
85°C x 2 min	3	133.834	C
65°C x 2 min	3	121.203	D

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Resultaron, dos grupos unitarios y dos grupos semejantes, el tratamiento con menor tiempo de vida útil según los grados brix a 4°C, es el 65°C x 2 min con 121.20 días, y el tratamiento con mayor tiempo de vida útil es el 85°C x 6 min con 173.37 días.

4.3.2 Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor tiempo de vida útil en el néctar de arándanos evaluado según los grados brix

Para determinar el tratamiento óptimo (que tenga un mayor tiempo de vida útil teniendo en cuenta los datos obtenidos en las tres temperaturas de conservación) según los grados brix utilizamos el optimizador de respuesta, con la opción de maximizar que tiene el software Design Expert, en el cual obtenemos las siguientes posibles soluciones:

Tabla 37

Posibles soluciones para la optimización del tiempo de vida útil según los grados brix en el néctar de arándanos

Número	Temperatura	Tiempo	4°C - °Brix	25°C - °Brix	37°C - °Brix	Conveniencia
1	85.00	6.00	168.973	107.754	84.614	0.853
2	85.00	5.98	168.844	107.670	84.553	0.852
3	85.00	5.96	168.735	107.599	84.502	0.851
4	84.71	6.00	168.679	107.123	83.989	0.846
5	85.00	5.83	167.845	107.019	84.083	0.843

El software de forma predeterminada buscando la optimización del tiempo de vida útil según los grados brix busco un número máximo de 100 posibles soluciones, como resultado muestra 5 soluciones en la cual se recomendó elegir la numero 1, debido a que contiene una mayor conveniencia con 0.853.

Figura 16

Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización en la optimización del tiempo de vida útil según los grados brix en el néctar de arándanos

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

All Responses

● Design Points
0.000  1.000

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

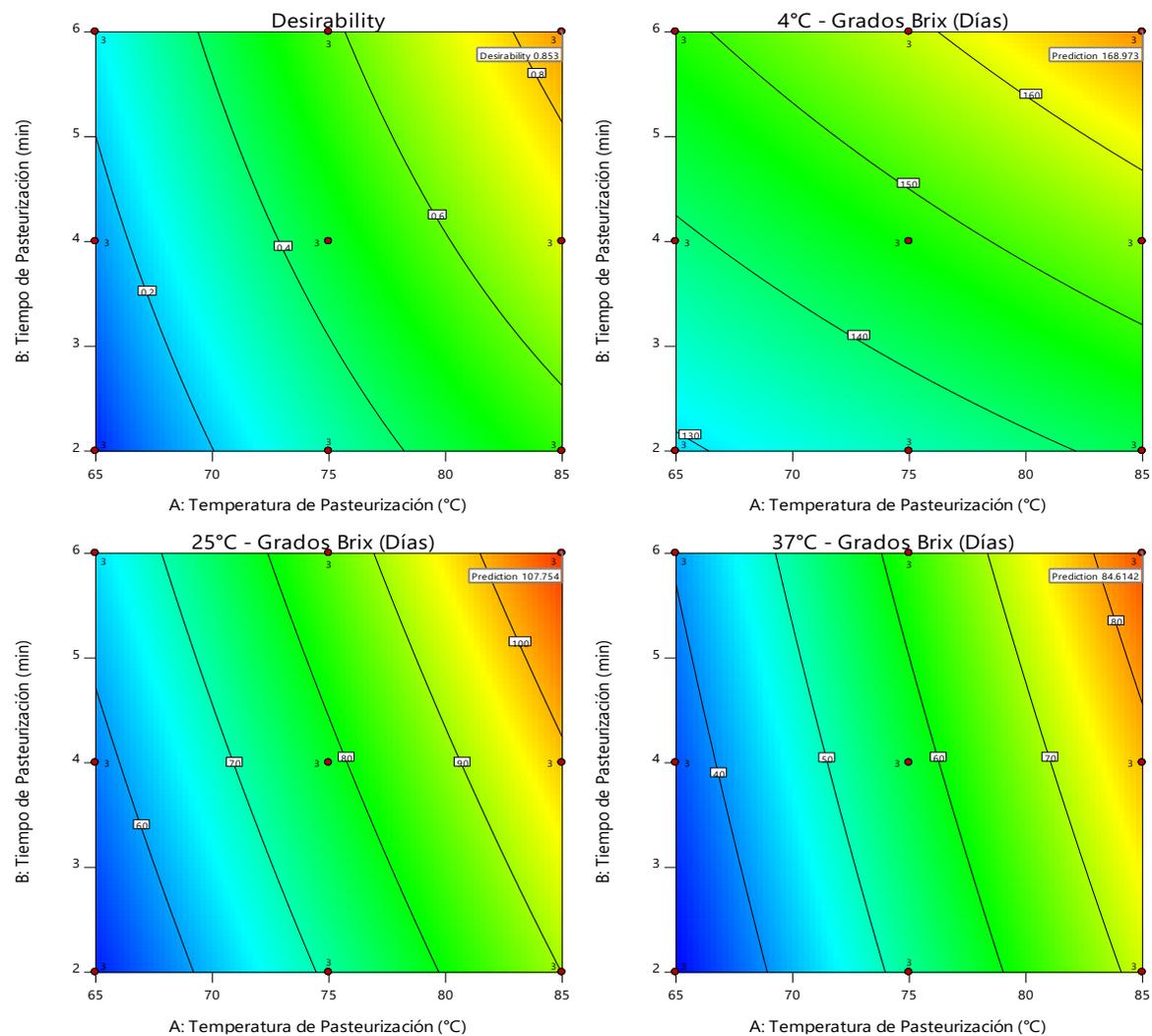


Figura 17

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según los grados brix para el néctar de arándanos conservado a 4°C

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

4°C - Grados Brix (Días)

(adjusted for curvature)

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

115.59  177.62

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

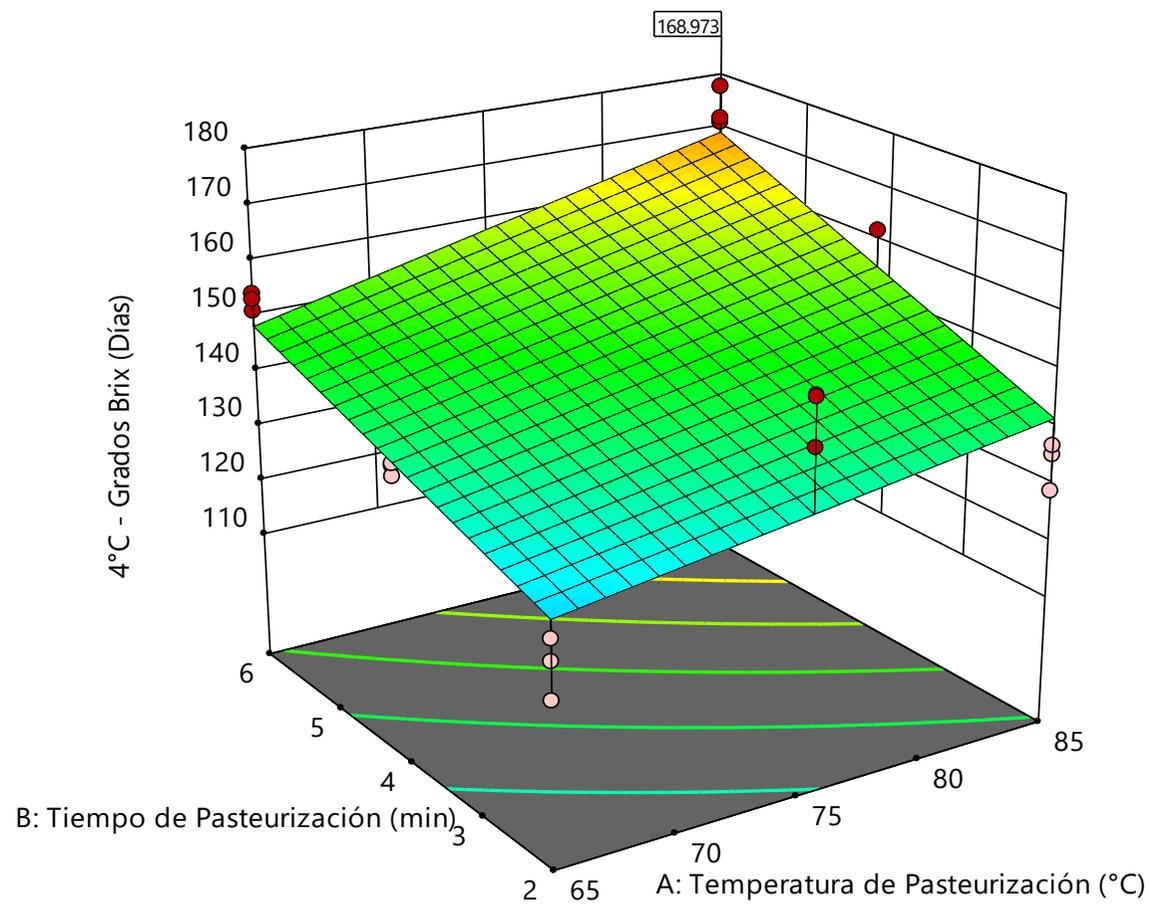


Figura 18

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según los grados brix para el néctar de arándanos conservado a 25°C

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

25°C - Grados Brix (Días)

(adjusted for curvature)

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

50.2372  110.62

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

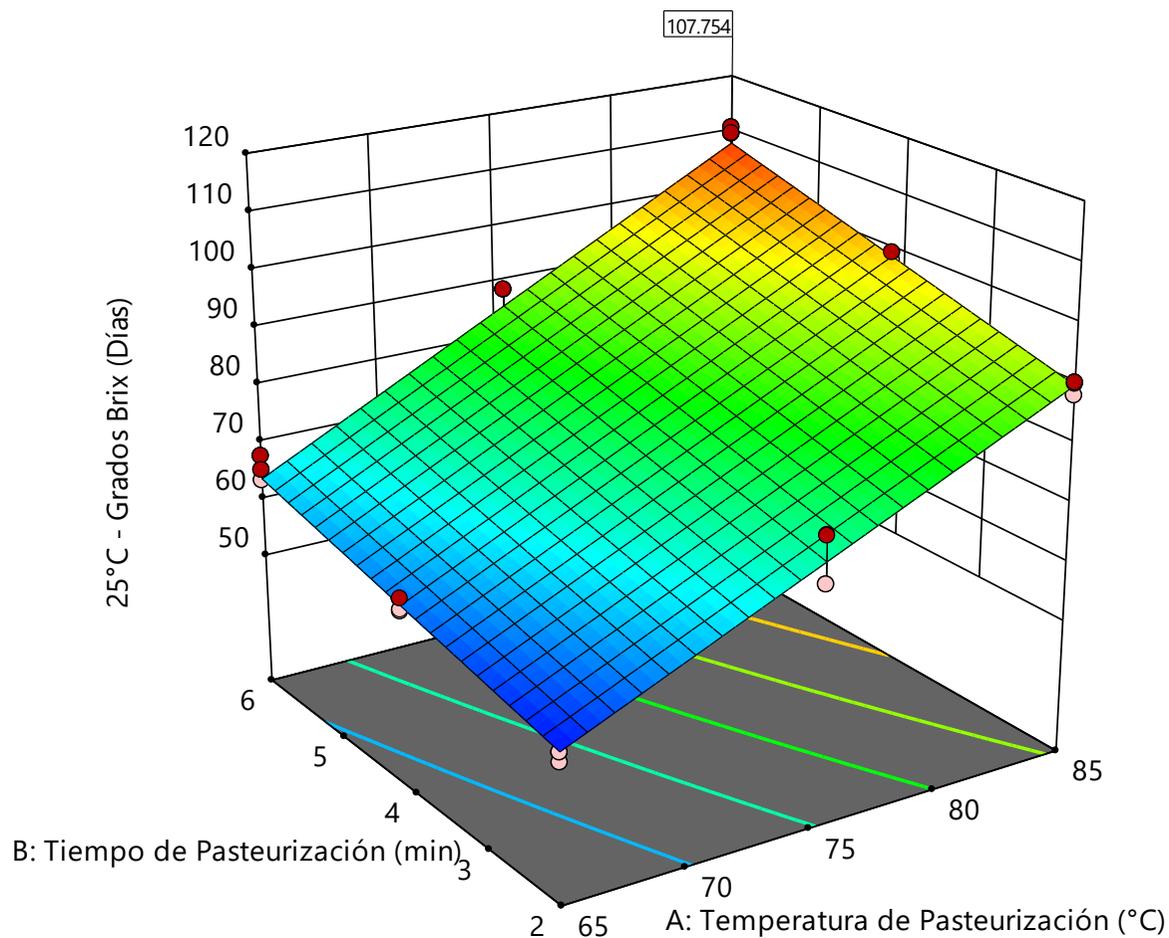


Figura 19

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según los grados brix para el néctar de arándanos conservado a 37°C

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

37°C - Grados Brix (Días)

(adjusted for curvature)

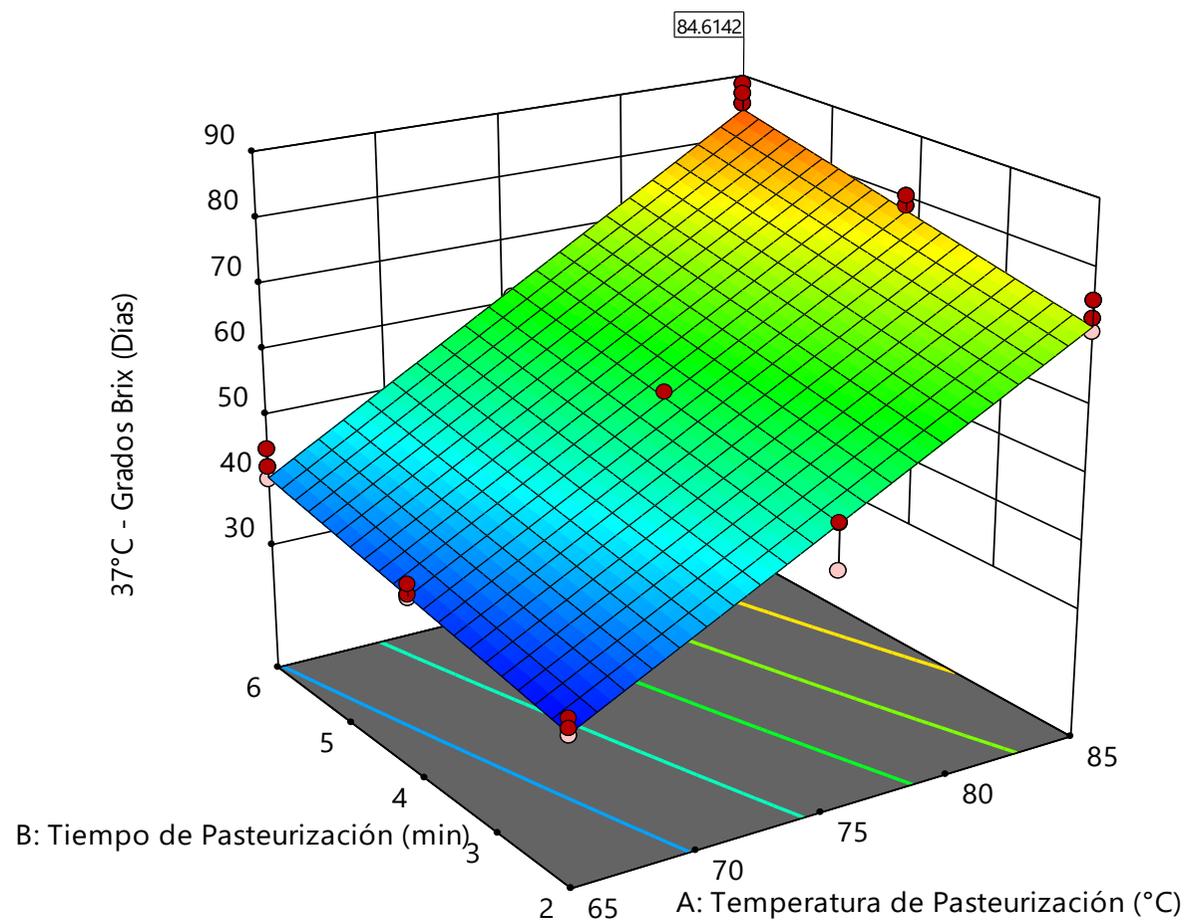
● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

31.9179  88.6003

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización



En la Figura 16, se observa que la mayor deseabilidad con el fin de lograr el mayor tiempo de vida útil según los grados brix en el néctar de arándanos, es el tratamiento 85°C x 6 min, el cual tiene una conveniencia de 0.853, este es considerado un valor aceptable, además los valores hallados en este tratamiento están entre 12.5 – 18 (revisar Anexo 10) dentro de los límites permitidos por la normativa peruana actual.

Se puede inferir que con el paso del tiempo de evaluación (el cual fue de 31 días) el néctar elaborado en los diferentes tratamientos de pasteurización va disminuyendo la cantidad de sólidos solubles, como resultado óptimo se obtuvo al tratamiento 85°C x 6 minutos, en este tratamiento se observó un mayor tiempo de vida útil con 168.97 días conservado a 4°C, 107.75 conservado a 25°C y 84.61 días conservado a 37°C, como era previsto el néctar conservado en refrigeración (4°C) tuvo una mayor tiempo de conservación.

Por su parte (Custode,2018) afirma que para las bebidas y néctares de frutas tienen que presentar sólidos solubles entre 12 – 15 ° Brix, esto debido a que tienen como materia prima frutos que poseen dulzor propio, lo que se observó en sus azúcares disueltos, teniendo en cuenta a (Burbano,2019) afirma que la variación tiene sustento en la influencia directa de los tratamientos que se usen en la pasteurización, puesto que al utilizar temperaturas más elevadas esto genera la evaporación del agua que existe en la bebida, sin embargo esto no sucede en sus sólidos solubles por lo cual experimentan una mayor concentración, lo que ocasiona un incremento en el momento de medir los grados brix.

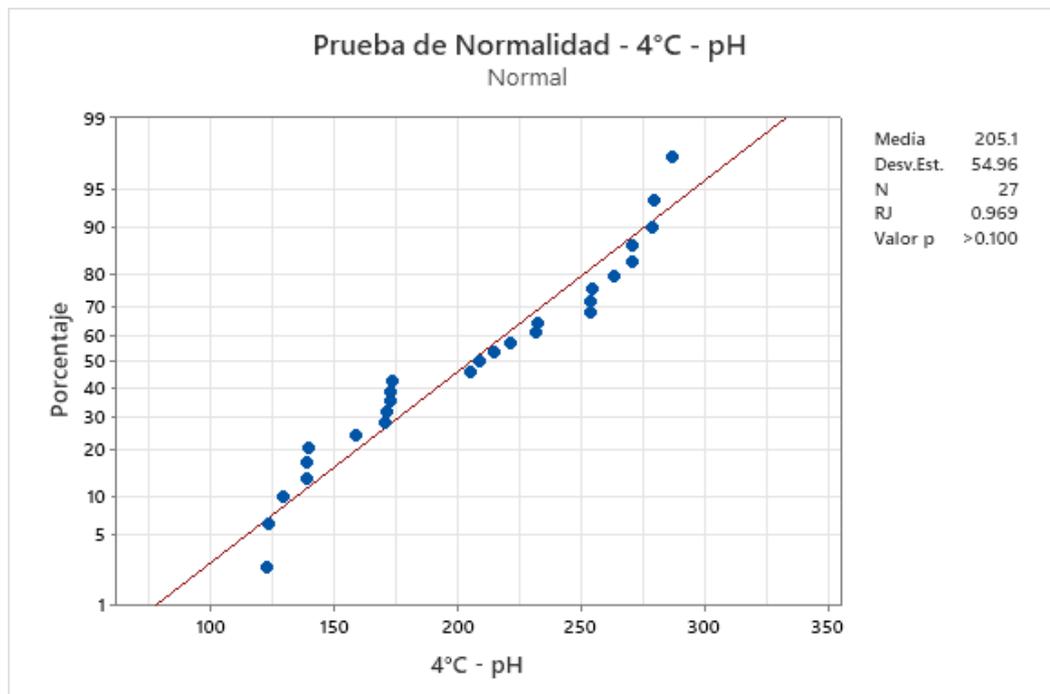
El aporte de nuestra investigación en este punto radica en brindar información sobre en qué tratamientos de pasteurización se conserva una oportuna cantidad de sólidos solubles también conocido como grados brix, respetando los límites permitidos por la normativa peruana actual, que sirva como base para futuras investigaciones en donde se pretenda buscar información de temperatura y tiempo de pasteurización óptima para comercializar un néctar de arándanos en el mercado peruano y que este tenga una vida útil razonable que sea aceptado por los consumidores.

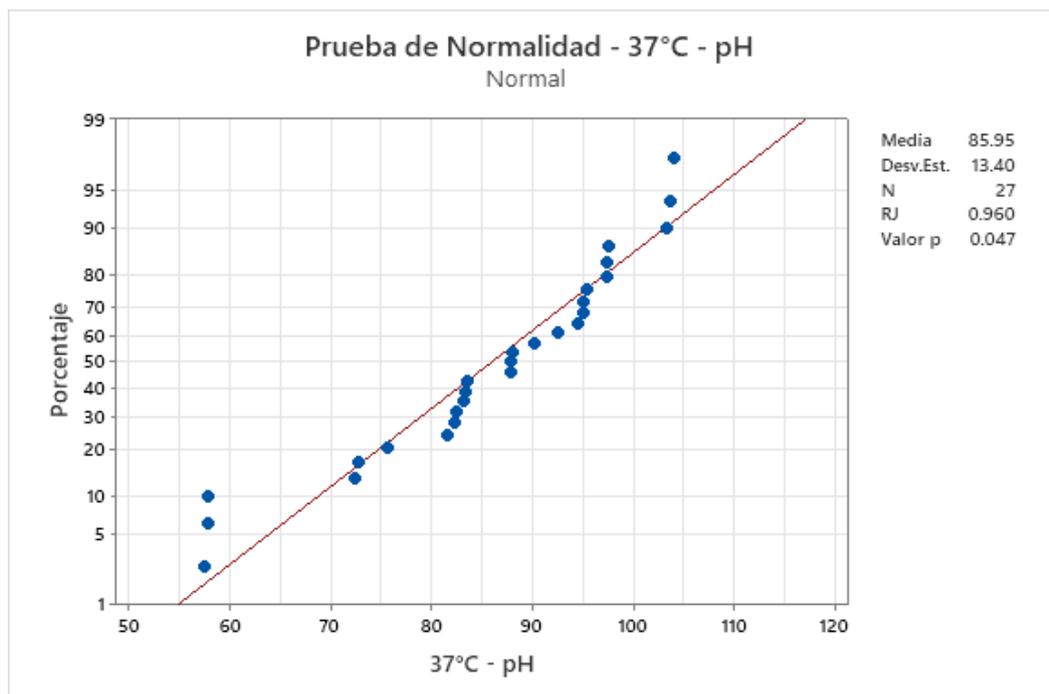
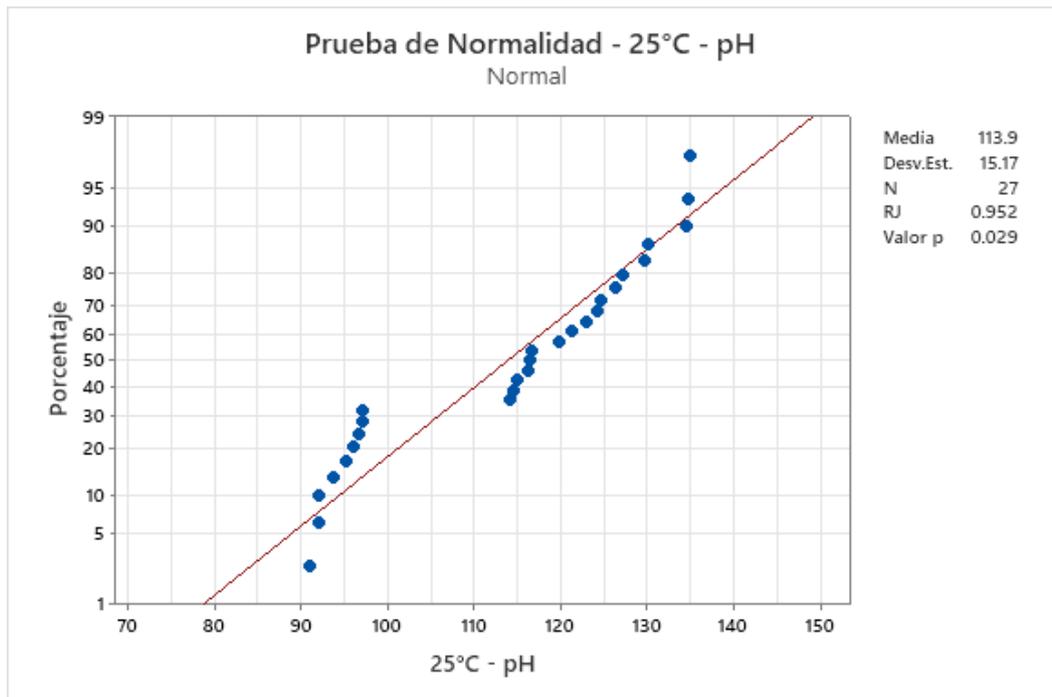
4.3.3 Efecto de los tratamientos de pasteurización sobre el tiempo de vida útil evaluado mediante el pH

Para saber si los datos del tiempo de vida útil según el pH, siguen la curva de normalidad fueron evaluados mediante la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, se obtuvieron los datos en Minitab a través de la siguiente figura, en la cual se observa que para las 3 temperaturas el valor p es mayor a 0.01, por lo que se confirma que no podemos rechazar la hipótesis nula en consecuencia asumimos que los datos siguen una distribución normal.

Figura 20

Prueba de normalidad del tiempo de vida útil para las temperaturas de conservación de según el pH





Posteriormente, realizamos un análisis de varianza, en el que se analizó el efecto de los tratamientos de pasteurización en el tiempo de vida útil según el pH.

Tabla 38

Anova en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según el pH

4°C - pH					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Temperatura	55715.6	2	27857.8	865.0	0.0001
Tiempo	9589.7	2	4794.8	148.8	0.0001
Temperatura *	12641.7	4	3160.4	98.1	0.0001
Tiempo					
Residuo	579.6	18	32.2	-	-
Total (corregido)	78526.7	26	-	-	-
25°C - pH					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Temperatura	1879.1	2	939.5	613.3	0.0001
Tiempo	1689.7	2	844.8	551.5	0.0001
Temperatura *	2386.3	4	596.5	389.4	0.0001
Tiempo					
Residuo	27.5	18	1.5	-	-
Total (corregido)	5982.7	26	-	-	-
37°C - pH					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Temperatura	382.1	2	191.0	187.7	0.0001
Tiempo	1746.2	2	873.1	857.7	0.0001
Temperatura *	2522.2	4	630.5	619.4	0.0001
Tiempo					
Residuo	18.3	18	1.0	-	-
Total (corregido)	4668.8	26	-	-	-

Tabla 39

Evaluación estadística en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según el pH

Estadístico	Valor – 4°C – pH	Valor – 25°C – pH	Valor – 37°C – pH
R – Cuadrada	99.26 %	99.53 %	99.60 %
R – Cuadrada (ajustada por g.l)	98.93 %	99.33 %	99.43 %
Error estándar	5.67	1.23	1.00
Error absoluto medio	3.45	0.70	0.52
Estadístico Durbin- Watson	1.67 (P= 0.26)	1.79 (P= 0.37)	2.19 (P= 0.75)

En el anova, se nota que, para la temperatura de conservación de 4°C, 25°C, 37°C, se observa que la interacción entre temperatura y tiempo de pasteurización se rechaza la hipótesis nula por ser inferior a 0.05 entonces se deduce, que hay efecto de algún nivel entre ambas variables sobre el tiempo de vida útil según el pH.

Se tiene un R – Cuadrada de 99.26 %, con un ajuste al 98.93 % para los valores de pH a 4°C, un R – Cuadrada de 99.53%, con un ajuste al 99.33 % para los valores de pH a 25°C, un R – Cuadrada de 99.60 %, con un ajuste al 99.43 % para los valores de pH a 37°C, los cuales son porcentajes aceptables para proseguir con las pruebas post – hoc.

Para analizar las diferencias entre la interacción de la temperatura y el tiempo de pasteurización del néctar de arándanos de acuerdo a cada tratamiento, se usaron la prueba de Tukey y el método de Fisher, a continuación, se muestran las pruebas para la temperatura de conservación de 4°C.

Tabla 40

Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 4°C según el pH en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación			
75°C x 6 min	3	276.116	A			
65°C x 6 min	3	273.924	A			
65°C x 4 min	3	253.816		B		
65°C x 2 min	3	228.370			C	
75°C x 2 min	3	209.611				D
75°C x 4 min	3	172.980				E
85°C x 2 min	3	166.759				E
85°C x 6 min	3	139.093				F
85°C x 4 min	3	125.046				F

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Obtuvimos tres grupos unitarios y tres grupos semejantes, el grupo con menor tiempo de vida útil según el pH a 4°C, es el formado por los tratamientos 85°C x 4 min, y 85°C x 6 min, con 125.04, 139.09 días respectivamente, y los tratamientos con mayor tiempo de vida útil son los formados por los tratamientos 75°C x 6 min y 65°C x 6 min con 276.11 y 273.92 días en el orden dado.

Tabla 41

Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 4°C según el pH en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación			
75°C x 6 min	3	276.116	A			
65°C x 6 min	3	273.924	A			
65°C x 4 min	3	253.816		B		
65°C x 2 min	3	228.370			C	
75°C x 2 min	3	209.611				D
75°C x 4 min	3	172.980				E
85°C x 2 min	3	166.759				E
85°C x 6 min	3	139.093				F
85°C x 4 min	3	125.046				G

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Resultaron, cinco grupos unitarios y dos grupos semejantes, el tratamiento con menor tiempo de vida útil según el pH a 4°C, es el 85°C x 4 min con 125.04 días, y los tratamientos con mayor tiempo de vida útil son los formados por los tratamientos 75°C x 6 min y 65°C x 6 min con 276.11 y 273.92 días respectivamente.

Seguidamente, se muestran las tablas con la prueba de Tukey y el método de Fisher para las interacciones que presentan un efecto según se observó en la Tabla 38, para la temperatura de conservación de 25°C.

Tabla 42

Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 25°C según el pH en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación		
65°C x 4 min	3	134.720	A		
65°C x 6 min	3	129.100		B	
75°C x 6 min	3	124.579			C
75°C x 2 min	3	121.877			C
75°C x 4 min	3	116.479			D
85°C x 6 min	3	114.552			D
85°C x 2 min	3	97.026			E
85°C x 4 min	3	94.954			E F
65°C x 2 min	3	91.716			F

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Obtuvimos dos grupos unitarios y cuatro grupos semejantes, el grupo con menor tiempo de vida útil según el pH a 25°C, es el formado por los tratamientos 65°C x 2 min, y 85°C x 4 min, con 91.71, 94.95 días respectivamente, y el tratamiento con mayor tiempo de vida útil es el 65°C x 4 min con 134.72 días.

Tabla 43

Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 25°C según el pH en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación			
65°C x 4 min	3	134.720	A			
65°C x 6 min	3	129.100		B		
75°C x 6 min	3	124.579			C	
75°C x 2 min	3	121.877				D
75°C x 4 min	3	116.479				E
85°C x 6 min	3	114.552				E
85°C x 2 min	3	97.026				F
85°C x 4 min	3	94.954				F
65°C x 2 min	3	91.716				G

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Resultaron, cinco grupos unitarios y dos grupos semejantes, el tratamiento con menor tiempo de vida útil según el pH a 25°C, es el 65°C x 2 min con 91.71 días, y el tratamiento con mayor tiempo de vida útil es el 65°C x 4 min con 134.72 días.

Seguidamente, se muestran las tablas con la prueba de Tukey y el método de Fisher las interacciones que presentan un efecto según se observó en la Tabla 38, para la temperatura de conservación de 37°C.

Tabla 44

Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 37°C según el pH en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación			
85°C x 6 min	3	103.742	A			
65°C x 4 min	3	97.493		B		
75°C x 4 min	3	95.182		B	C	
75°C x 2 min	3	92.405			C	
65°C x 6 min	3	87.935				D
75°C x 6 min	3	82.986				E
85°C x 4 min	3	82.509				E
85°C x 2 min	3	73.621				F
65°C x 2 min	3	57.721				G

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Obtuvimos cuatro grupos unitarios y tres grupos semejantes, el tratamiento con menor tiempo de vida útil según el pH a 37°C es el 65°C x 2 min con 57.72 días, y el tratamiento con mayor tiempo de vida útil es el 85°C x 6 min con 103.74 días

Tabla 45

Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 37°C según el pH en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación			
85°C x 6 min	3	103.742	A			
65°C x 4 min	3	97.493		B		
75°C x 4 min	3	95.182			C	
75°C x 2 min	3	92.405				D
65°C x 6 min	3	87.935				E
75°C x 6 min	3	82.986				F
85°C x 4 min	3	82.509				F
85°C x 2 min	3	73.621				G
65°C x 2 min	3	57.721				H

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Resultaron, siete grupos unitarios y un grupo semejante, el tratamiento con menor tiempo de vida útil según el pH a 37°C es el 65°C x 2 min con 57.72 días, y el tratamiento con mayor tiempo de vida útil es el 85°C x 6 min con 103.74 días.

4.3.4 Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor tiempo de vida útil en el néctar de arándanos evaluado según el pH

Para determinar el tratamiento óptimo (el cual tiene un mayor tiempo de vida útil según los datos obtenidos en las tres temperaturas de conservación) de acuerdo con el pH, utilizamos el optimizador de respuesta, con la opción de maximizar que tiene el software Design Expert, en el cual obtenemos las siguientes posibles soluciones:

Tabla 46

Posibles soluciones para la optimización del tiempo de vida útil según el pH en el néctar de arándanos

Número	Temperatura	Tiempo	4°C - pH	25°C - pH	37°C - pH	Conveniencia
1	75.00	6.00	224.973	123.496	93.219	0.593
2	74.83	6.00	224.354	123.384	93.242	0.585
3	74.58	6.00	226.147	123.709	93.174	0.580
4	75.04	6.00	222.848	123.111	93.300	0.574
5	75.61	6.00	218.710	122.362	93.457	0.568

El software de forma predeterminada buscando la optimización del tratamiento con mayor contenido de antocianinas busco un número máximo de 100 posibles soluciones, como resultado muestra 5 soluciones en la cual se recomendó elegir la número 1, debido a que cuenta con una mayor conveniencia con 0.593.

Figura 21

Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización en la optimización del tiempo de vida útil según el pH en el néctar de arándanos

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

All Responses

● Design Points
0.000  1.000

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

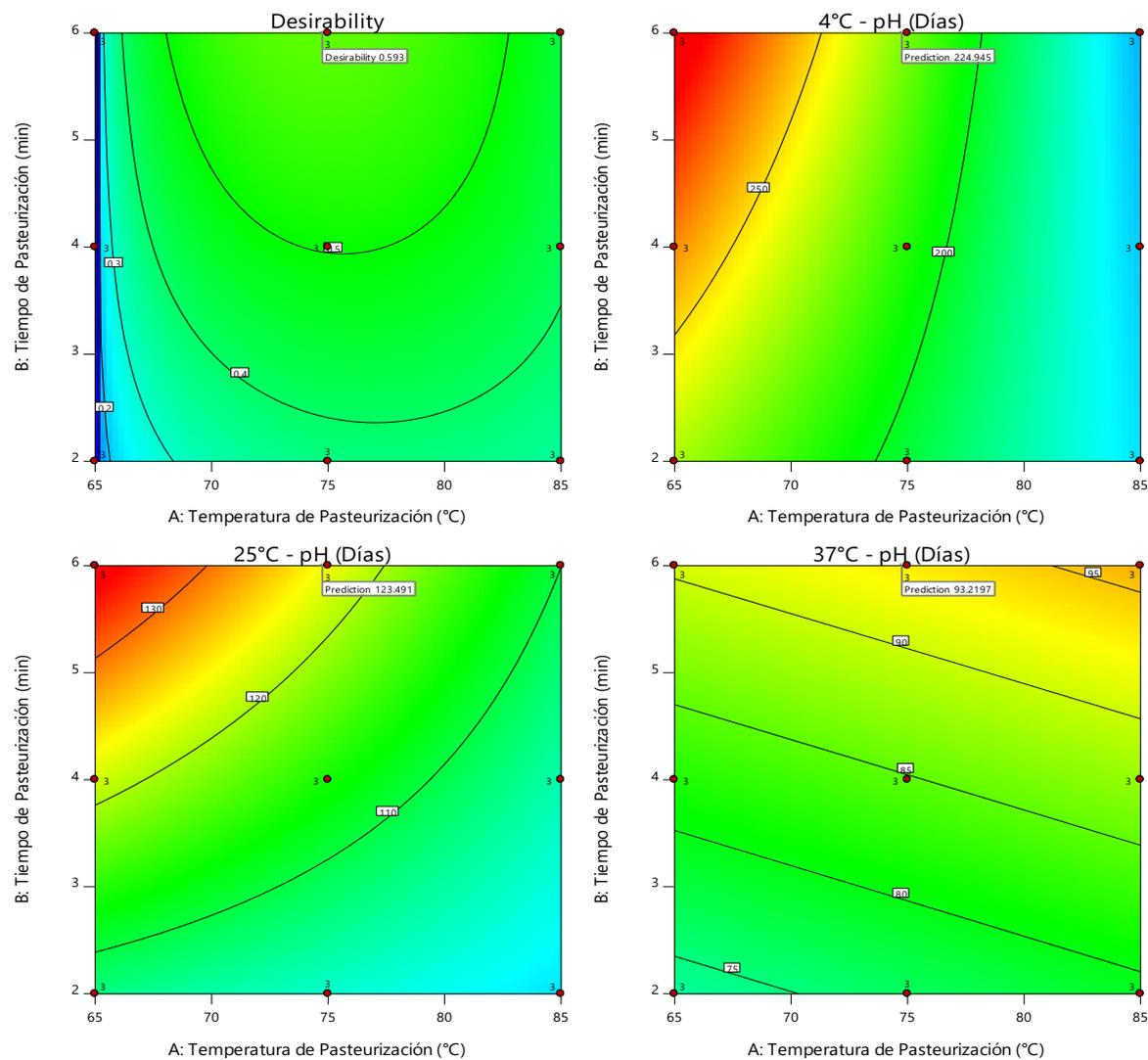


Figura 22

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según el pH para el néctar de arándanos conservado a 4°C

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

4°C - pH (Días)

(adjusted for curvature)

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

122.799  286.784

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

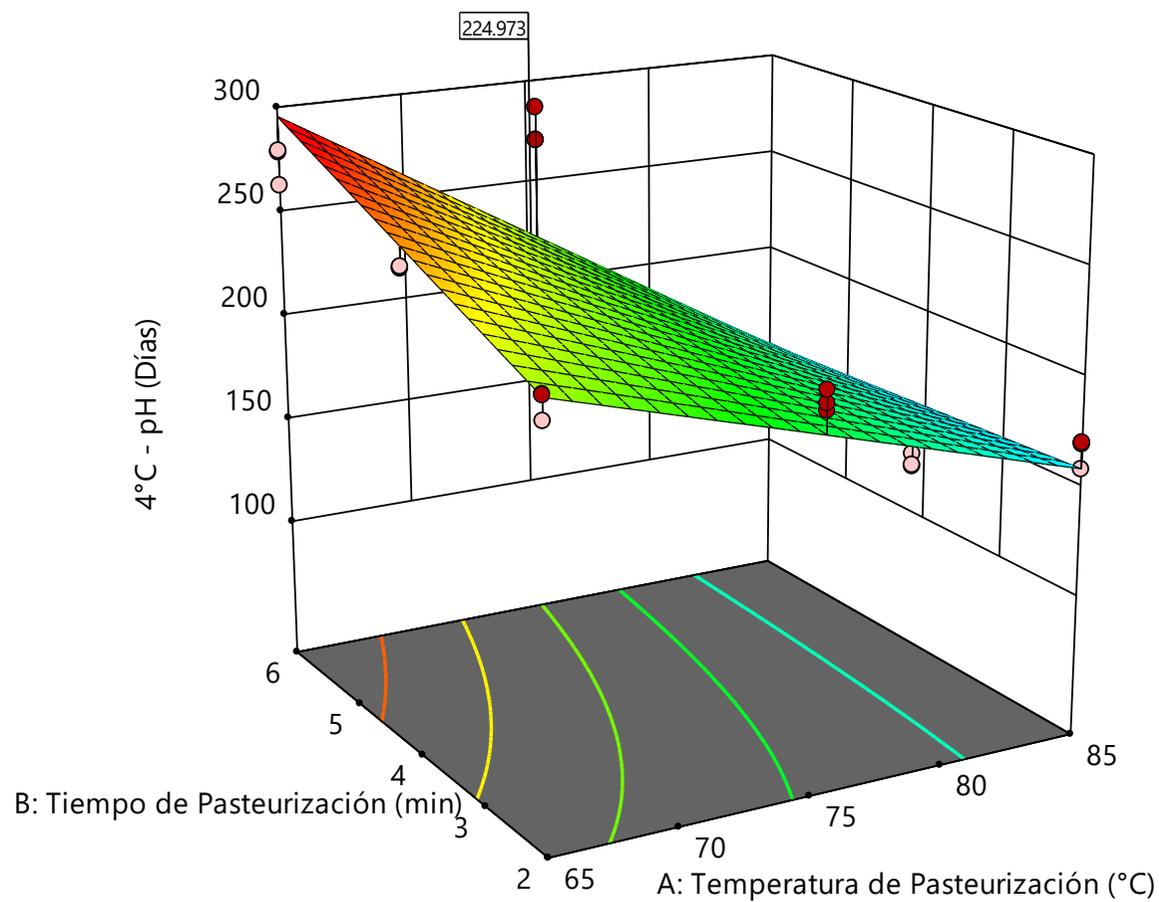


Figura 23

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según el pH para el néctar de arándanos conservado a 25°C

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

25°C - pH (Días)

(adjusted for curvature)

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

91.0098  134.95

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

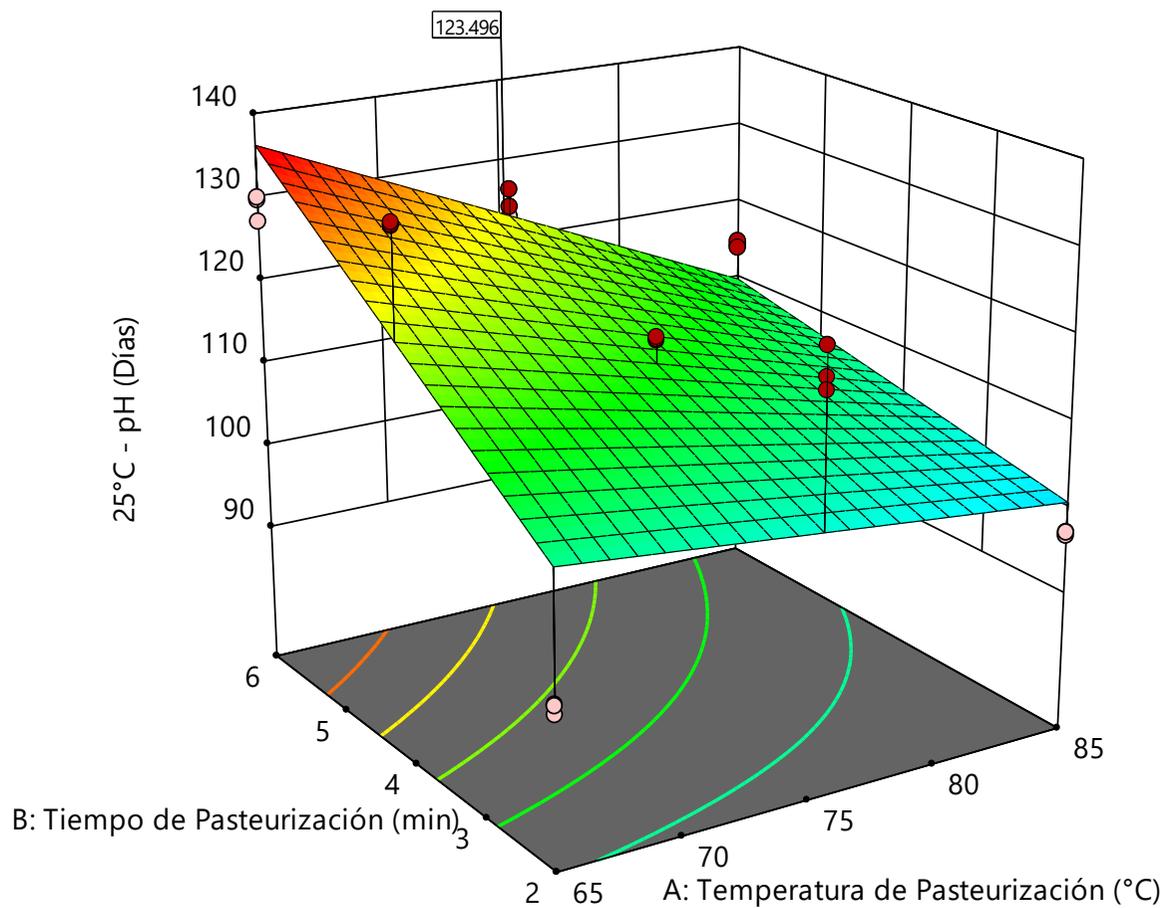


Figura 24

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según el pH para el néctar de arándanos conservado a 37°C

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

37°C - pH (Días)

(adjusted for curvature)

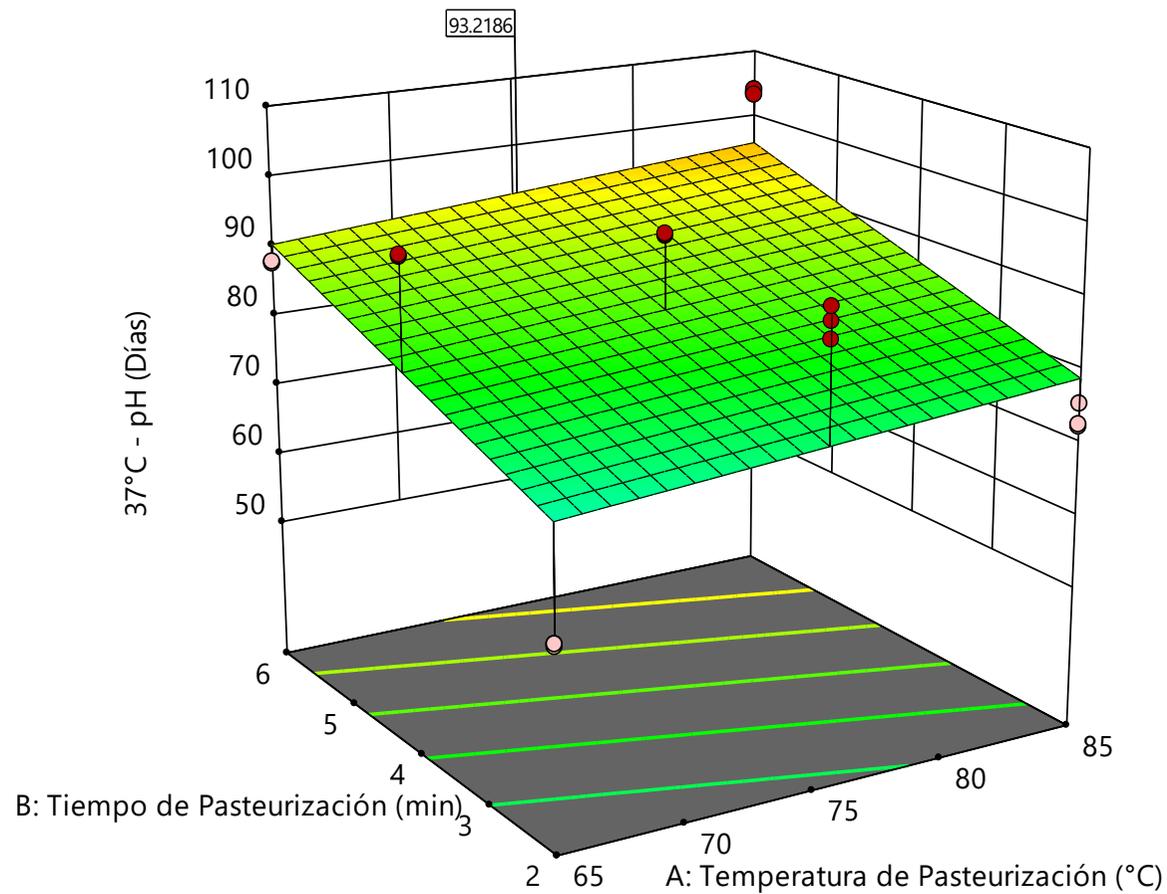
● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

57.4857  104.148

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización



En la Figura 21, se observó que la mayor deseabilidad con el fin de lograr el mayor tiempo de vida útil según el pH en el néctar de arándanos, es el tratamiento 75°C x 6 min, el cual tiene una conveniencia de 0.593, este es considerado un valor aceptable, además los valores hallados en este tratamiento están entre 3 – 4.5 (revisar Anexo 10) dentro de los límites permitidos por la normativa peruana actual.

Se puede inferir que con el paso del tiempo de evaluación (el cual fue de 31 días) el néctar elaborado en los diferentes tratamientos de pasteurización va disminuyendo la cantidad de pH a diferencia de otras propiedades físico – químicas se obtiene un mayor tiempo de vida útil en las tres temperaturas de conservación esto se puede explicar debido a que el pH presenta una mayor estabilidad en condiciones diferentes de almacenamiento , como resultado óptimo se obtuvo al tratamiento 75°C x 6 minutos, en este tratamiento se observó un mayor tiempo de vida útil con 224.97 días conservado a 4°C, 123.49 días conservado a 25°C y 93.21 días conservado a 37°C, como era previsto el néctar conservado en refrigeración (4°C) tuvo una mayor tiempo de conservación.

Por su parte (Duan et al.,2011) menciona que debe considerarse al preparar un néctar tener un pH estable, esto por la alta relevancia que tendrá en propiedades organolépticas, además tener un pH muy alto puede ayudar a la proliferación de Clostridium, y un pH muy bajo podría mermar sus características de sabor y aroma como bebida final, por lo que es importante tener un control entre el pH y el % de acidez titulable.

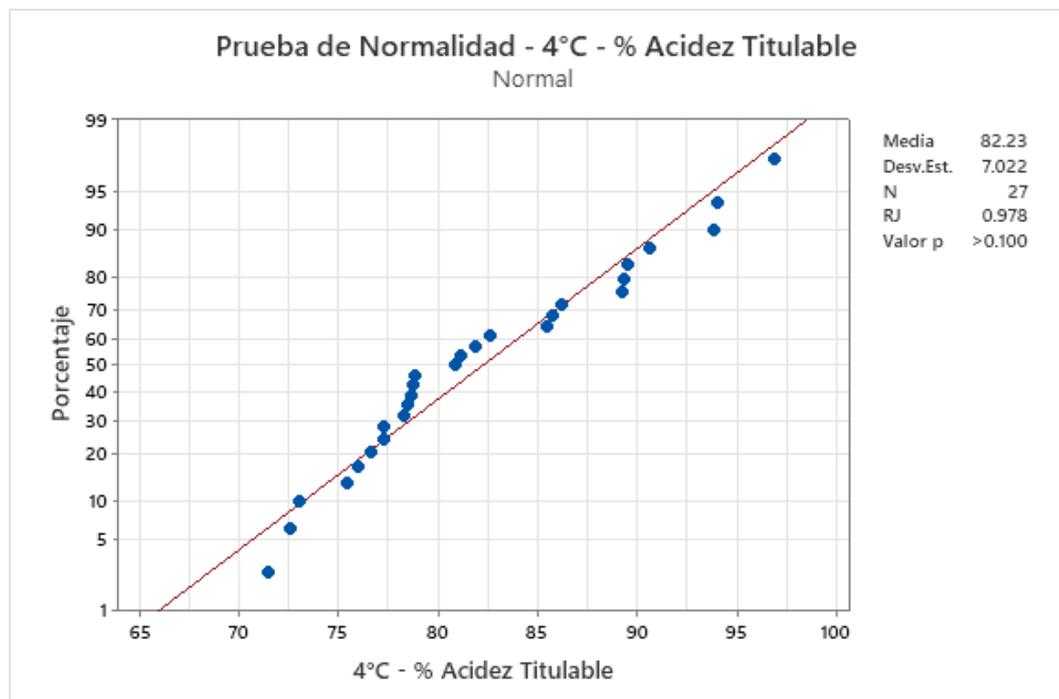
El aporte de nuestra investigación en este punto radica en brindar información sobre en qué tratamientos de pasteurización se conserva una apropiada cantidad de valores de pH también conocido como potencial de hidrógenos, respetando los límites permitidos por la normativa peruana actual, que sirve como base para futuras investigaciones en donde se pretenda buscar información de temperatura y tiempo de pasteurización óptima para comercializar un néctar de arándanos en el mercado peruano y que este tenga una vida útil razonable que sea aceptado por los consumidores.

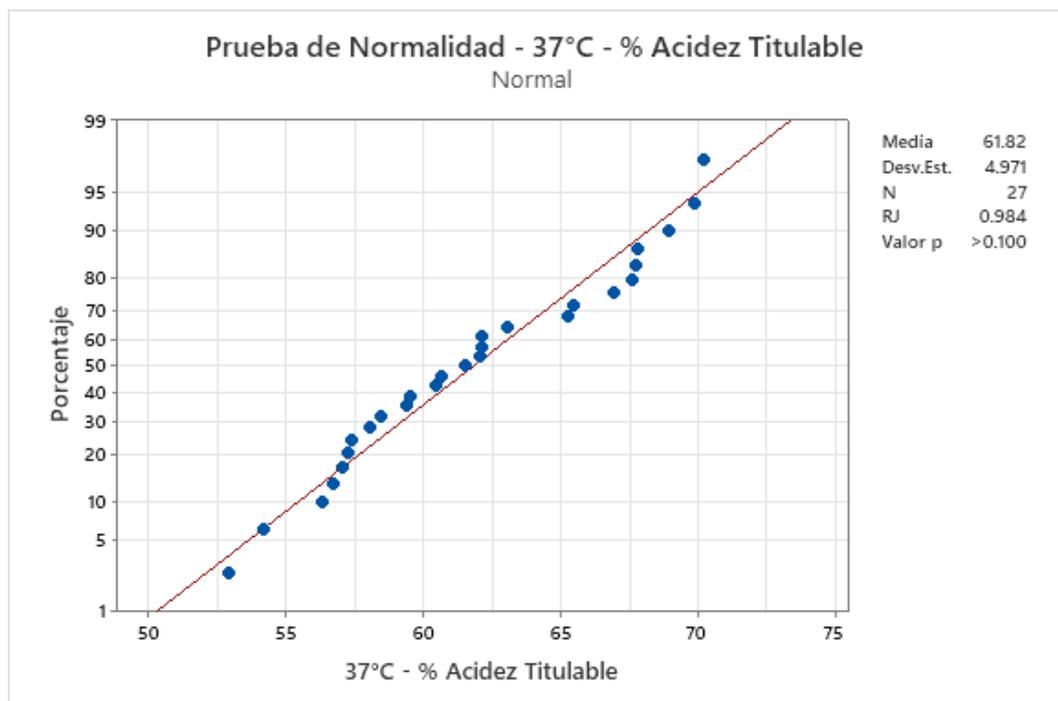
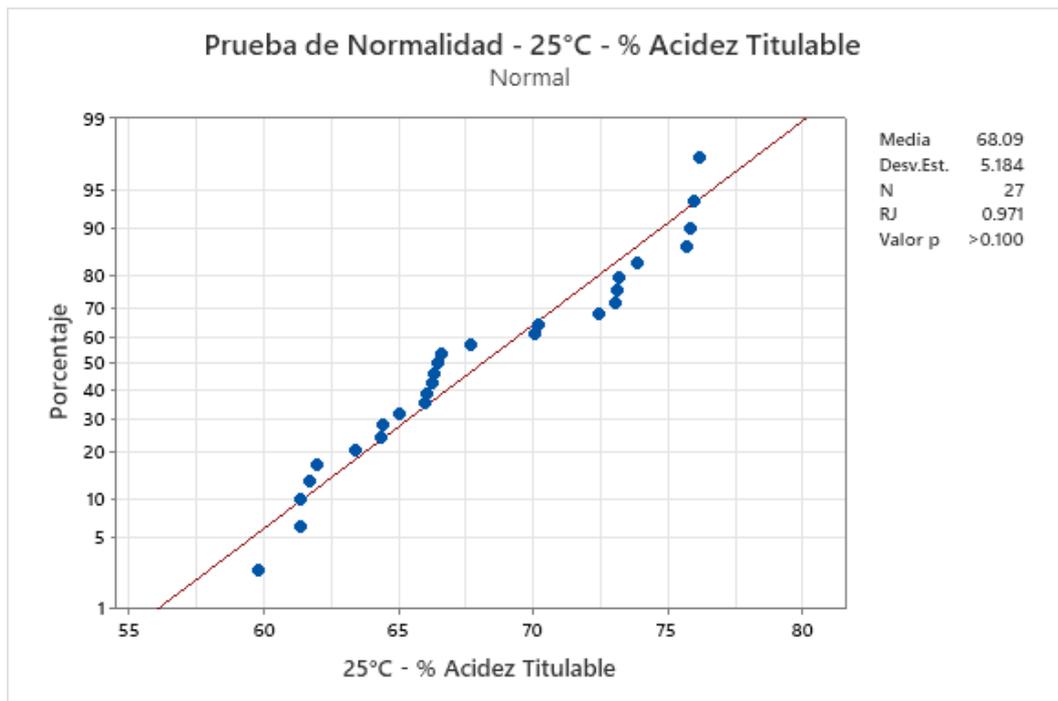
4.3.5 Efecto de los tratamientos de pasteurización sobre el tiempo de vida útil evaluado mediante el % de acidez titulable

Para conocer si los datos del tiempo de vida útil según el % de acidez titulable, siguen la curva de normalidad fueron evaluados mediante la prueba de Shapiro – Wilk, se obtuvieron los datos en Minitab a través de la siguiente figura, en la cual se observa que para las 3 temperaturas el valor p es mayor a 0.01, por lo que se confirma que no podemos rechazar la hipótesis nula en consecuencia asumimos que los datos siguen una distribución normal.

Figura 25

Prueba de normalidad del tiempo de vida útil para las temperaturas de conservación según % de acidez titulable





Posteriormente, realizamos un análisis de varianza, en el que se analizó el efecto de los tratamientos de pasteurización en el tiempo de vida útil según el % de acidez titulable.

Tabla 47

Anova en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según % de acidez titulable

4°C - % Acidez Titulable					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Temperatura	698.91	2	349.45	15.17	0.0001
Tiempo	64.71	2	32.35	1.40	0.2712
Temperatura *	103.69	4	25.92	1.13	0.3758
Tiempo					
Residuo	414.76	18	23.04	-	-
Total (corregido)	1282.08	26	-	-	-
25°C - % Acidez Titulable					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Temperatura	557.98	2	278.99	62.83	0.0001
Tiempo	57.09	2	28.54	6.43	0.0078
Temperatura *	3.78	4	0.94	0.21	0.9277
Tiempo					
Residuo	79.92	18	4.44	-	-
Total (corregido)	698.78	26	-	-	-
37°C - % Acidez Titulable					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Temperatura	505.80	2	252.90	110.45	0.0001
Tiempo	67.98	2	33.99	14.85	0.0002
Temperatura *	27.52	4	6.88	3.01	0.0461
Tiempo					
Residuo	41.21	18	2.28	-	-
Total (corregido)	642.53	26	-	-	-

Tabla 48

Evaluación estadística en el tiempo de vida útil de las temperaturas de conservación del néctar de arándanos según % de acidez titulable

Estadístico	Valor – 4°C – % Acidez Titulable	Valor – 25°C – % Acidez Titulable	Valor – 37°C – % Acidez Titulable
R – Cuadrada	67.64 %	88.56 %	93.58 %
R – Cuadrada (ajustada por g.l)	53.27 %	83.47 %	90.73 %
Error estándar	4.80	2.10	1.51
Error absoluto medio	3.24	1.40	0.98
Estadístico Durbin- Watson	0.83 (P= 0.01)	1.27 (P= 0.04)	1.96 (P=0.54)

En el Anova, se nota que, para la temperatura de conservación de 4°C, 25°C, se observa que la interacción entre temperatura y tiempo de pasteurización es mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula por lo que se deduce, que no hay efecto de algún nivel entre ambas variables sobre el tiempo de vida útil según el % de acidez titulable, en contraste se observa que para la temperatura de conservación 37°C, la interacción entre temperatura y tiempo de pasteurización es menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula entonces se deduce, que si hay efecto de algún nivel entre ambas variables sobre el tiempo de vida útil según el % de acidez titulable.

Se tiene un R – Cuadrada de 67.64 %, con un ajuste al 53.27% para los valores de % acidez titulable a 4°C, un R – Cuadrada de 88.56%, con un ajuste al 83.47 % para los valores de % acidez titulable a 25°C, un R – Cuadrada de 93.58 %, con un ajuste al 90.73 % para los valores de % acidez titulable a 37°C, los cuales son porcentajes aceptables para proseguir con las pruebas post – hoc.

Seguidamente, se muestran las tablas con la prueba de Tukey y el método de Fisher para las interacciones que presentan un efecto según se observó en la Tabla 47, para la temperatura de conservación de 37°C.

Tabla 49

Prueba de Tukey en el tiempo de vida útil en conservación a 37°C según % de acidez titulable en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación		
65°C x 4 min	3	69.680	A		
65°C x 6 min	3	66.956	A		
65°C x 2 min	3	66.673	A	B	
75°C x 2 min	3	62.114		B	C
75°C x 4 min	3	60.888		B	C
85°C x 4 min	3	59.125		B	C
85°C x 2 min	3	59.087			C
75°C x 6 min	3	57.265			D
85°C x 6 min	3	54.589			D

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Obtuvimos cuatro grupos similares, el grupo que menor tiempo de vida útil según el % de acidez titulable a 37°C, es el formado por los tratamientos 85°C x 6 min y 75°C x 6 min con 54.58 y 57.26 días respectivamente, y el grupo con mayor tiempo de vida útil es el formado por los tratamientos 65°C x 4 min, 65°C x 6 min y 65°C x 2 min con 69.68, 66.95 y 66.67 días en el orden dado.

Tabla 50

Método de las diferencias menos significativas de Fisher en el tiempo de vida útil en conservación a 37°C según % de acidez titulable en el néctar de arándanos

Temperatura de Pasteurización x Tiempo de Pasteurización	N	Media	Agrupación			
65°C x 4 min	3	69.680	A			
65°C x 6 min	3	66.956		B		
65°C x 2 min	3	66.673		B		
75°C x 2 min	3	62.114			C	
75°C x 4 min	3	60.888			C	D
85°C x 4 min	3	59.125				D E
85°C x 2 min	3	59.087				D E
75°C x 6 min	3	57.265				E
85°C x 6 min	3	54.589				E F

Las medias que no coinciden una letra son notablemente distintas.

Resultaron, dos grupos unitarios y cuatro grupos semejantes, el tratamiento que menor tiempo de vida útil según el % de acidez titulable a 37°C, es el 85°C x 6 min con 54.58 días, y el tratamiento con mayor tiempo de vida útil es el 65°C x 4 min con 69.68 días.

4.3.6 Determinación del tratamiento de pasteurización óptimo que contenga el mayor tiempo de vida útil en el néctar de arándanos evaluado según el % de acidez titulable

Para determinar el tratamiento óptimo (el cual tiene un mayor tiempo de vida útil según los datos obtenidos en las tres temperaturas de conservación) de acuerdo con el % de acidez titulable utilizamos el optimizador de respuesta, con la opción de maximizar que tiene el software Design Expert, en el cual obtenemos las siguientes posibles soluciones:

Tabla 51

Posibles soluciones para la optimización del tiempo de vida útil según % de acidez titulable en el néctar de arándanos

Número	Temperatura	Tiempo	4°C - % Acidez Titulable	25°C - % Acidez Titulable	37°C - % Acidez Titulable	Conve niencia
1	65.00	2.00	92.364	74.868	67.337	0.756
2	65.12	2.00	92.267	74.807	67.290	0.743
3	65.00	2.22	91.889	74.718	67.301	0.733
4	65.24	2.00	92.165	74.743	67.240	0.721
5	65.32	2.00	92.105	74.705	67.211	0.719

El software de forma predeterminada buscando la optimización del contenido de antocianinas busco un máximo de 100 posibles soluciones, como resultado muestra 5 soluciones en la cual se recomendó elegir la numero 1, debido a que cuenta con una mayor conveniencia con 0.756.

Figura 26

Gráfico de contorno entre los tratamientos de pasteurización en la optimización del tiempo de vida útil según % de acidez titulable en el néctar de arándanos

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

All Responses

● Design Points

0  1

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

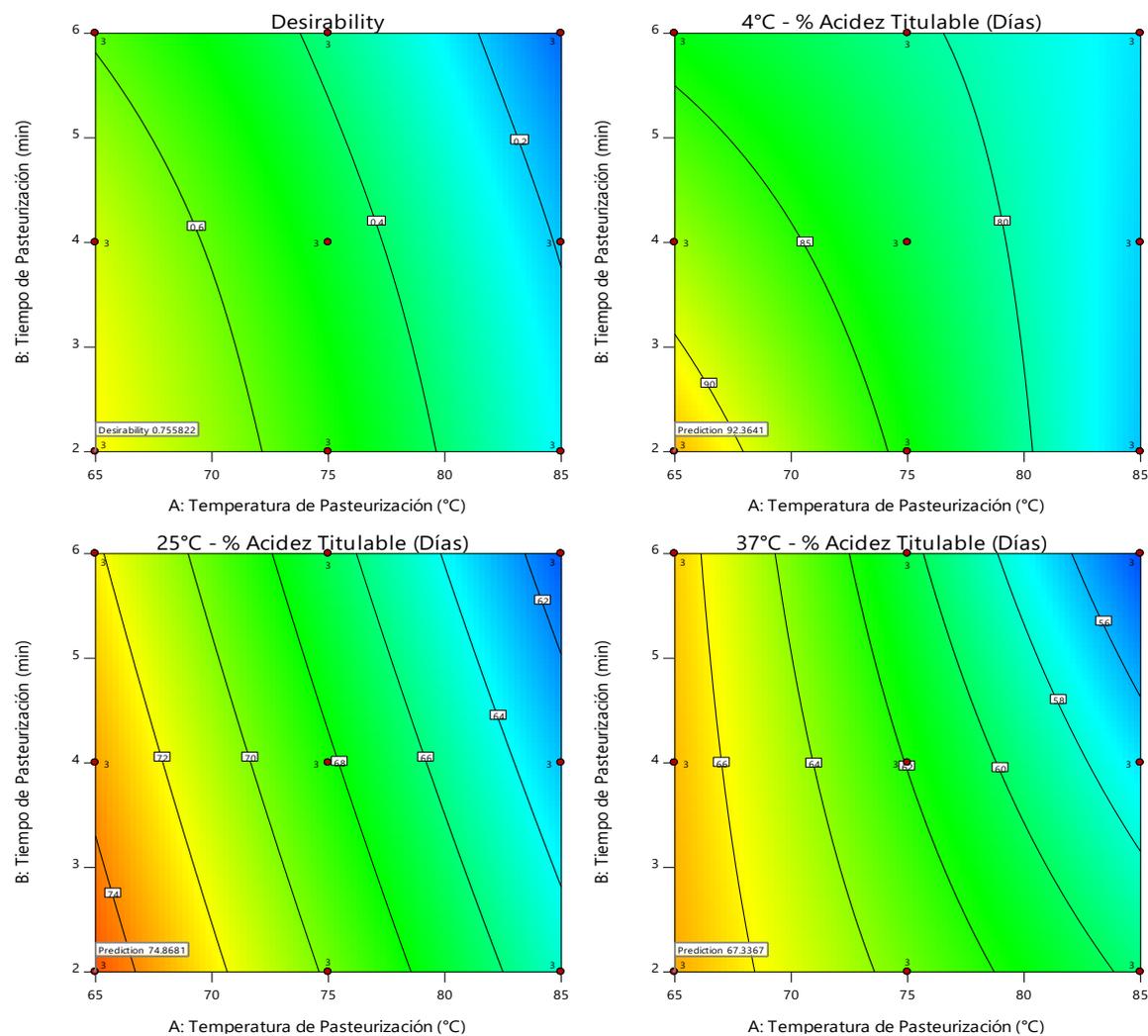


Figura 27

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según % de acidez titulable para el néctar de arándanos conservado a 4°C

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

4°C - % Acidez Titulable (Días)

(adjusted for curvature)

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

71.4561  96.9131

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

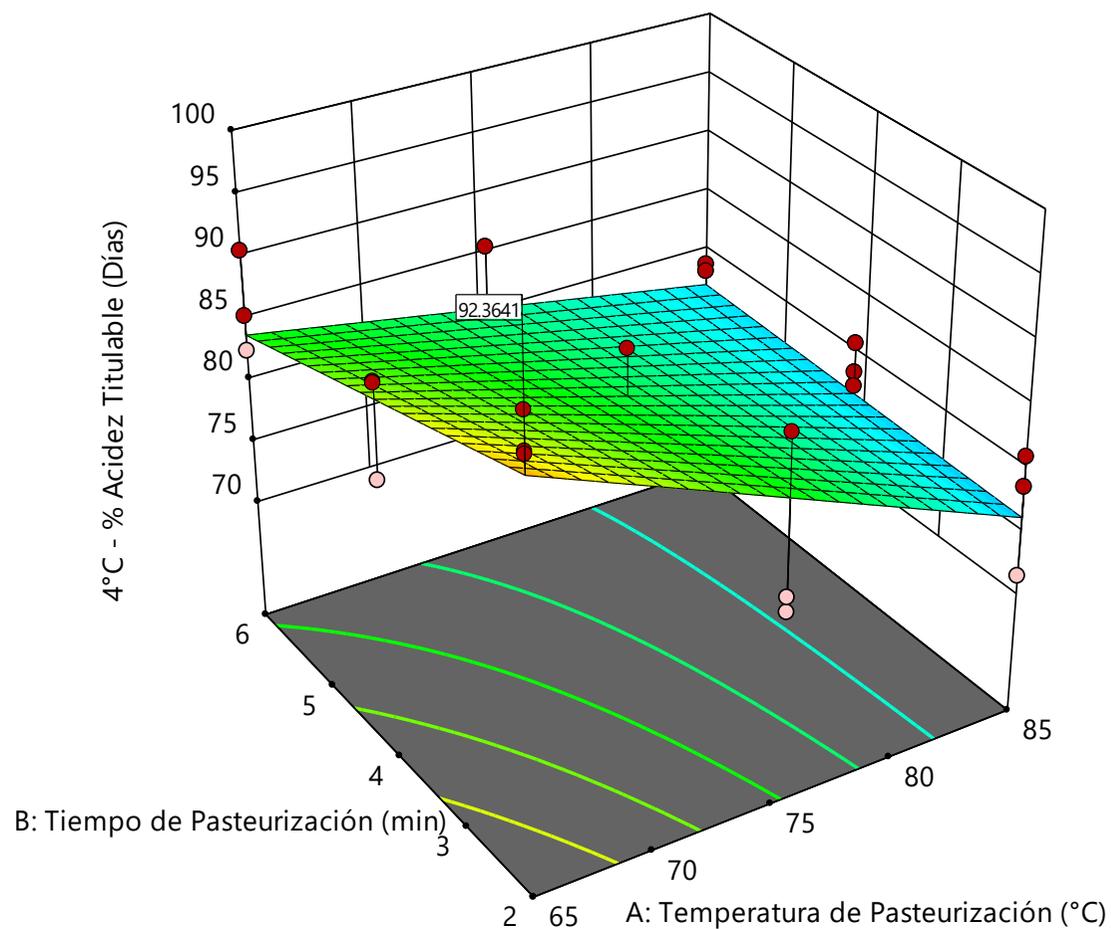


Figura 28

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según % de acidez titulable para el néctar de arándanos conservado a 25°C

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

25°C - % Acidez Titulable (Días)

(adjusted for curvature)

● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

59.8024  76.192

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización

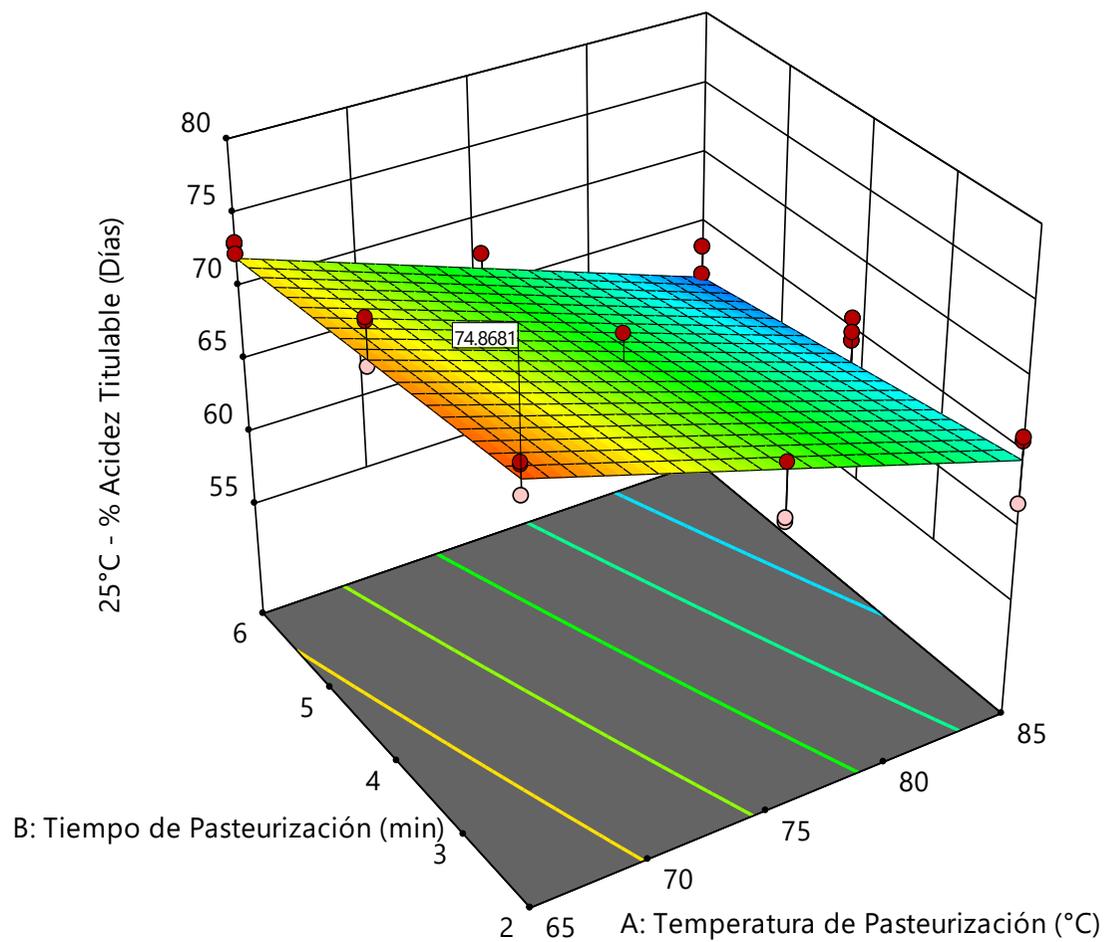


Figura 29

Gráfico de superficie 3D para el tratamiento óptimo en el tiempo de vida útil según % de acidez titulable para el néctar de arándanos conservado a 37°C

Design-Expert® Software

Factor Coding: Actual

37°C - % Acidez Titulable (Días)

(adjusted for curvature)

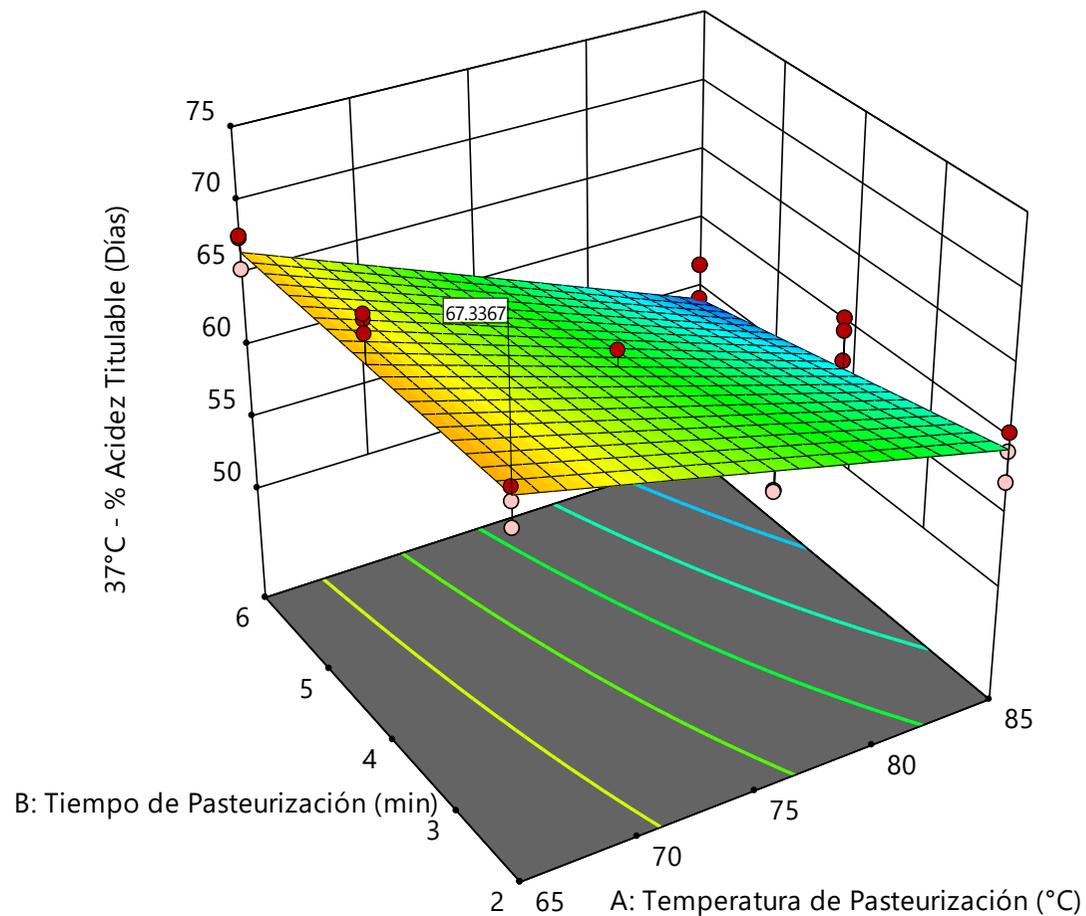
● Design points above predicted value

○ Design points below predicted value

52.9131  70.2272

X1 = A: Temperatura de Pasteurización

X2 = B: Tiempo de Pasteurización



En la Figura 26, se observó que la mayor deseabilidad con el fin de lograr el mayor tiempo de vida útil según el % de acidez titulable en el néctar de arándanos, es el tratamiento 65°C x 2 min, el cual tiene una conveniencia de 0.756, este es considerado un valor aceptable, además los valores hallados en este tratamiento están entre 0.4 – 0.6 % (revisar Anexo 5) dentro de los límites permitidos por la normativa peruana actual.

Se puede inferir que con el paso del tiempo de evaluación (el cual fue de 31 días) el néctar elaborado en los diferentes tratamientos de pasteurización va aumentando el porcentaje de acidez titulable, como resultado óptimo se obtuvo al tratamiento 65°C x 2 minutos, en este tratamiento se observó un mayor tiempo de vida útil con 92.36 días conservado a 4°C, 74.86 días conservado a 25°C y 67.33 días conservado a 37°C, como era previsto el néctar conservado en refrigeración (4°C) tuvo un mayor tiempo de conservación.

En el caso de la acidez titulable (Rodríguez et al.,2010) menciona que es un valor que depende del ácido con mayor contenido en la muestra porque estos ácidos presentan una concentración superior de iones hidrógeno, esto origina una relación inversa entre el % de acidez y el pH (a mayor acidez menor será el pH), como se utilizaron los arándanos como materia prima, se tienen una abundante cantidad de ácido cítrico por lo que se le considera como el componente sobresaliente.

El aporte de nuestra investigación en este punto radica en brindar información sobre en qué tratamientos de pasteurización se tiene un adecuado porcentaje de acidez titulable, respetando los límites permitidos por la normativa peruana actual, que sirva como base para futuras investigaciones en donde se pretenda buscar información de temperatura y tiempo de pasteurización óptima para comercializar un néctar de arándanos en el mercado peruano y que este tenga una vida útil razonable que sea aceptado por los consumidores.

4.4 Análisis físico – químicos y microbiológicos al tratamiento de pasteurización del néctar de arándanos con mayor contenido de antocianinas

Al analizar el contenido de antocianinas, se determinó que el tratamiento que conserva mayor CA en la primera y segunda cuantificación es el tratamiento 85°C por 2 minutos, lo cual se observa en la Tabla 18 y la Tabla 24 respectivamente.

4.4.1 Análisis físico – químico al tratamiento de pasteurización con mayor contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Tabla 52

Análisis físico – químico para el tratamiento de pasteurización 85°C x 2 minutos del néctar de arándanos

Repeticiones	° Brix	Promedio - ° Brix	Desviación Estándar - ° Brix	pH	Promedio - pH	Desviación Estándar - pH	% Acidez Titulable	Promedio - % Acidez Titulable	Desviación Estándar - % Acidez Titulable
Repetición 01	15.3333			3.5487			0.4543		
Repetición 02	15.4000	15.3555	± 0.0385	3.5520	3.5503	± 0.0017	0.4569	0.4562	± 0.0016
Repetición 03	15.3333			3.5503			0.45733		

Como se puede apreciar en la tabla anterior, los valores están dentro de los límites permisibles según la norma técnica peruana actual, de acuerdo a las propiedades físico – químicas, y presentan una desviación estándar baja de acuerdo a sus tres repeticiones lo que corrobora que los datos de la muestra tienden a estar más cerca de su media.

4.4.2 Análisis microbiológico al tratamiento de pasteurización con mayor contenido de antocianinas en el néctar de arándanos

Se llevó una muestra de 1.0 l, en un envase de vidrio esterilizado con tapa metálica con el néctar de arándanos en su interior, se usó el néctar con tratamiento de pasteurización - 85°C x 2 minutos por ser el tratamiento que tuvo mayor contenido de antocianinas según se observó en la Tabla 18 y Tabla 24.

Se analizó el néctar en el laboratorio Colecbi S.A.C el cual cuenta con Registro N° LE - 046, además se encuentra acreditado por el INACAL, conforme con la norma N.T.P - ISO / IEC 17025 : 2017 de competencia de laboratorios, para cumplir con la N.T.P 103.003 - 2022 la cual exige analizar los siguientes agentes microbianos : aerobios mesófilos , mohos , levaduras, coliformes, los cuales deben cumplir con los siguientes requisitos.

Tabla 53

Requisitos microbiológicos en bebidas no carbonatadas

Agente Microbiano	n	c	Límite por mL		Método de Ensayo
			m	M	
Aerobios mesófilos (UFC /g)	5	2	10	100	ISO 4833
Mohos (UFC/ ml)	5	2	1	10	ISO 21 527 - 1
Levaduras (UFC /ml)	5	2	1	10	ISO 21 527 - 1
Coliformes (NMP/ml)	5	0	<3	-	ISO 4831

Donde: NMP = Número más probable, UFC = Unidad formadora de colonias

Fuente: INACAL, 2022.

A continuación, se visualizan los resultados de los análisis microbiológicos efectuados al néctar de arándanos, la siguiente tabla esta extraída del reporte de resultados que nos entregó el laboratorio Colecbi, se puede observar el reporte completo oficial con los resultados en el Anexo 23.

Tabla 54*Resultados de los ensayos microbiológicos evaluados en el néctar de arándanos*

Ensayos	Muestra Néctar de Arándanos
Aerobios Mesófilos (UFC/ g)	<1
Recuento de Mohos (UFC/ ml)	<1
Recuento de Levaduras (UFC/ ml)	<1
Recuento de Coliformes (NMP/ ml)	<3

Donde: NMP = Número más probable, UFC = Unidad formadora de colonias

Como se ve en la Tabla 54, el néctar de arándanos cumple con los requisitos microbiológicos establecidos por la N.T.P 103.003 – 2022 obteniendo valores dentro de lo permitido, por lo que el néctar puede ser comercializado y consumido por la población que radica en Perú, el cumplir estos requerimientos microbiológicos es importante para asegurar que esta bebida tuvo un correcto procesamiento desde la obtención de los arándanos hasta el almacenado final.

Como informa (Tucto, 2019) en su investigación a una bebida de arándanos efectuó las mismas evaluaciones obteniendo resultados dentro de lo permitido por la normativa, en el caso de (Vasquez,2015) en su estudio de establecer la temperatura de conservación óptima con fin de alargar la vida útil en un néctar de mango, obtuvo resultados dentro de lo que exige la normativa, por lo cual se puede afirmar que el néctar está apto para su consumo según los requerimientos microbiológicos, de la misma forma (Muñoz & Salinas, 2019) en su investigación del contenido de antocianinas en una bebida funcional de arándanos realizaron un análisis microbiológico con los mismos ensayos, los resultados estuvieron dentro de lo permitido en la normativa, por su parte (Pomar,2016) menciona que cuando un zumo de arándanos es sometido a un tratamiento térmico agresivo como la pasteurización, este conserva la calidad microbiana dentro de los límites permitidos en mohos y levaduras, esto incluye a los zumos conservados en temperaturas de refrigeración y temperatura ambiente, según los resultados obtenidos esto también se replicó en el néctar que elaboramos y ahí se resalta la importancia de efectuar una adecuada pasteurización con el fin de obtener una bebida de buena calidad como producto terminado.

V. CONCLUSIONES

- Evaluamos como afecto los tratamientos de pasteurización en la reducción del contenido de antocianinas y la disminución del tiempo de vida útil en el néctar de arándanos, obtuvimos que los tratamientos de pasteurización con tiempos más altos (6 min.) tienen una mayor reducción en el contenido de antocianinas que los tratamientos con tiempos más bajos (2 min.), además la vida útil del néctar de arándanos se vio afectada claramente por los tratamientos de pasteurización dependiendo bajo qué propiedad físico - química sea evaluada.
- Se evaluaron las propiedades físico – organolépticas, químico - proximal para los arándanos, obtuvimos propiedades organolépticas propias del fruto y su composición química proximal fue: °Brix 9.38; pH 3.30; % acidez titulable 0.43; % proteína 4.54; % grasa 0.30; % cenizas 0.34; % fibra dietética total 4.71; % humedad 86.04, % carbohidratos 4.04.
- Se evaluó el efecto de los tratamientos de pasteurización en el contenido de antocianinas en el néctar de arándanos, se observó que la temperatura y el tiempo de pasteurización tienen efectos significativos en el contenido de antocianinas, se alcanzaron valores más altos en tratamientos con temperaturas de 85°C, pero con tiempos cortos de exposición de 2 minutos.
- Se evaluó el efecto de los tratamientos de pasteurización en la vida útil del néctar de arándanos según sus propiedades físico – químicas durante 31 días, a temperaturas de 4°C, 25°C y 37°C y se observó que la temperatura y el tiempo de pasteurización son significativos, obteniéndose como tratamiento con mayor tiempo de vida útil para °Brix al tratamiento 85°C x 6 minutos con 168.97 días conservado a 4°C, 107.75 días conservado a 25°C y 84.61 días conservado a 37°C, para el pH al tratamiento 75°C x 6 minutos con 224.97 días conservado a 4°C, 123.49 días conservado a 25°C y 93.21 días conservado a 37°C , para él % acidez titulable al tratamiento 65°C x 2 minutos con 92.36 días conservado a 4°C, 74.86 días conservado a 25°C y 67.33 días conservado a 37°C.
- Se evaluó mediante análisis físico – químicos y microbiológicos conforme a la norma técnica peruana actual, el tratamiento de pasteurización que contenga el mayor contenido de antocianinas en el néctar de arándanos el cual fue el tratamiento 85°C x 2 minutos, ,

con 310.91 mg cianidina en la primera cuantificación y 256.04 mg cianidina en la segunda cuantificación, se le realizaron los análisis físico - químicos donde se obtuvo 15.35 en °Brix, 3.55 en pH, 0.45 en % acidez titulable, también se le efectuaron los análisis microbiológicos donde se obtuvieron resultados por debajo de los límites establecidos en la norma técnica peruana actual en aerobios mesófilos, mohos, levaduras y coliformes.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar materias primas e insumos en buen estado, para garantizar la elaboración de un néctar de buena calidad que cumpla con los requisitos solicitados por la normativa peruana actual (NTP 203.110:2022).
- Se recomienda realizar investigaciones sobre la identificación de los tipos de antocianinas presentes en el néctar de arándanos mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), con el fin de conocer su comportamiento bajo los distintos tratamientos de pasteurización.
- Se recomienda evaluar el pH del medio (donde se encuentre almacenado el néctar de arándanos), en la estabilidad de sus antocianinas.
- Se recomienda evaluar distintas variedades de arándanos en el mercado peruano, para poder identificar cuáles presentan en su composición una mayor cantidad de antocianinas y tienen un mayor tiempo de vida útil en condiciones distintas de almacenamiento con fin de ser utilizados en la industria de los néctares y los zumos.
- Se sugiere evaluar el efecto del tipo de envase a utilizar, para saber cómo afectaría esto al contenido de antocianinas y al tiempo de vida útil según las propiedades físico – químicas del néctar de arándanos.
- Se sugiere evaluar la degradación térmica del contenido de las antocianinas en otros productos manufacturados que se comercializan a pequeña escala en la actualidad en el mercado peruano como son la mermelada, la compota y el yogurt a base de arándanos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aconsa Lab. (14 de Febrero de 2020). *Estudio de vida útil: qué analiza, tipos y por qué es fundamental para fabricantes*. Obtenido de aconsa-lab.com: <https://aconsa-lab.com/estudio-de-vida-util-alimentos/>
- Agraria. (9 de Enero de 2023). *Con crecimiento de 25% durante 2022, Perú se ratifica como líder mundial en exportaciones de arándanos*. Obtenido de agraria.pe: <https://agraria.pe/noticias/con-crecimiento-de-25-durante-2022-peru-se-ratifica-como-lid-30461>
- Agraria. (04 de Enero de 2023). *La producción de arándanos en Perú entre enero y octubre de 2022 superó las exportaciones del año 2021*. Obtenido de Agraria: <https://agraria.pe/noticias/produccion-de-arandanos-peruanos-entre-enero-y-octubre-de-20-30424>
- Arteaga, A., & Arteaga, H. (2016). Optimización de la capacidad antioxidante, contenido de antocianinas y capacidad de rehidratación en polvo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) microencapsulado con mezclas de hidrocoloides. *Scientia Agropecuaria*, 191-200.
- Badui, S. (2019). *Química de los alimentos*. Ciudad de México: Pearson.
- Belitz, H., Grosch, W., & Schieberle, P. (2012). *Química de los Alimentos*. Madrid: Editorial Acribia.
- Blueberries Consulting. (11 de Enero de 2017). *Antocianinas de los arándanos: Una posible solución contra el Rojo 40*. Obtenido de blueberriesconsulting.com: <https://blueberriesconsulting.com/antocianinas-de-los-arandanos-una-posible-solucion-contr-el-rojo-40/>
- Brum, B., Marinho de Assis, A., Wulff, M., Lopes Fernandes, M., Nadal, M., & Andressa, B. (2019). Chemical and sensorial analysis of blueberry nectar and juice. *Agronomy Science and Biotechnonology*, 32-39.
- Bueno, L., & Corvacho, P. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de néctar de granada (*Punica granatum*) endulzado con stevia rebaudiana en Arequipa*. Lima: Repositorio de la Universidad de Lima.
- Burbano, J. (2019). *Influencia de la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades fisicoquímicas y la aceptabilidad de un néctar de piña (*Ananas comosus* L.), naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) y borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec.)*. Ambato: Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato.
- Cámara de Comercio de Lima. (2019). *Arándanos nuevas oportunidades para el 2020*. Lima: Publicaciones Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior de la Cámara de Comercio de Lima.

- Canchos, C., & Reyes, E. (2016). *Determinación de capacidad antioxidante y fenoles totales en zumo y cáscara de vaccinum corymbosum arándanos del valle de cañete*. Huacho: Repositorio de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Centro Azucarero. (12 de Junio de 2019). *Azúcar y bioetanol*. Obtenido de centroazucarero.com.ar: <https://centroazucarero.com.ar/cania-de-azucar/#:~:text=El%20az%C3%BAcar%20o%20sacarosa%20es,dulce%20y%20de%20la%20remolacha>.
- Concenço, F., Stringheta, P., Ramos, A., Oliveira, I., & Leone, R. (2014). Caracterização e avaliação das propriedades físico-químicas da polpa, casca e extrato de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 1177-1187.
- Córdova, I. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la producción de una bebida natural a partir del tumbo andino (Passiflora mollissima) con linaza (Linum usitatissimum)*. Lima: Repositorio de la Universidad de Lima.
- Coria, L., Maihua, R., Tereshuck, M., González, M., & Albarracín, P. (2008). *Análisis de antocianinas en arándanos en el Noa*. Tucumán: Repositorio de la Universidad Nacional del Tucumán.
- Curo, P., & Montenegro, L. (2018). *Evaluación fisicoquímica y sensorial de una bebida funcional a base de betarraga (beta vulgaris) y arándanos (vaccinum myrtillus)*. Chiclayo: Repositorio de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.
- Custode, C. (2018). *Estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (Passiflora edulis Sims.), zanahoria (Daucus carota L.) y noni (Morinda citrifolia L.)*. Ambato: Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato.
- De La Rosa, X., Garcia, I., Hernández, J., Morales, J., & Di Carlo, J. (2022). Antocianinas, propiedades funcionales y potenciales aplicaciones terapéuticas. *Scielo*, 1-9.
- Delvi, P. (2020). *Industria de jugos y néctares en el Perú para el 2020*. Lima: Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Derkyi, N., Acheampong, M., Mwin, E., Tetteh, P., & Aidoo, S. (2018). Product design for a functional non-alcoholic drink. *South African Journal of Chemical Engineering*, 85-90.
- Duan, J., Wu, R., Strik, B., & Zhao, Y. (2011). Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 71-79.
- El Peruano. (1 de Noviembre de 2022). Perú mantendrá este año liderazgo en arándanos. *El Peruano*, págs. 10-11.
- El Universal. (21 de Abril de 2021). *Los néctares aportan vitaminas y minerales al organismo*. Obtenido de eluniversal.com: <https://www.eluniversal.com/estilo-de-vida/95383/los-nectares-aportan-vitaminas-y-minerales-al-organismo>

- Espinoza, R. (2018). *Principales limitaciones que enfrenta la producción de arándano en la región de La Libertad para su oferta exportable al mercado de Estados Unidos*. Lima: Repositorio de la Universidad San Martín de Porres.
- Estapé, G. (14 de Diciembre de 2018). *Descubre las antocianinas, un pigmento con gran poder antioxidante*. Obtenido de Soycomocomo Sitio Web: <https://soycomocomo.es/especialista/salud-viva/descubre-las-antocianinas>
- Falcón, P. (2017). *Determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida fermentada a partir de arándano (Vaccinium Myrtillus L) al estado maduro*. Huaraz: Repositorio de la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo.
- Fennema, O., Srinivisan, D., & Parkin, K. (2019). *Química de los Alimentos*. Editorial Acribia: Zaragoza.
- Flores - Aguilar, E., & Flores - Rivera, E. (2018). Estabilidad de antocianinas, fenoles totales y capacidad antioxidante de bebidas de maíz morado (*Zea mays L.*) y uña de gato (*Uncaria tomentosa sp.*). *Scielo*, 175-184.
- Gabrel, J. (2018). *Balance de materia y energía*. Madrid: EDOC.
- García, G. (9 de Julio de 2020). *Jugos y néctares, ¿cuáles son sus diferencias?* Obtenido de thefoodtech.com: <https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/jugos-y-nectares-cuales-son-sus-diferencias/>
- García, M. (2016). *Contenido en antocianos y compuestos fenólicos en diferentes frutos*. Elche: Repositorio de la Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Gob Mx. (11 de Noviembre de 2017). *Arándano un fruto con maravillosas propiedades*. Obtenido de gob.mx: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/arandano>
- Graziati, G. (23 de Febrero de 2023). *Arándanos, propiedades, beneficios y contraindicaciones*. Obtenido de ecologíaverde.com: <https://www.ecologiaverde.com/arandanos-propiedades-beneficios-y-contraindicaciones-4330.html>
- Heart. (22 de Marzo de 2022). *Flavonoids are a tasty way to improve heart and brain health*. Obtenido de heart.org: <https://www.heart.org/en/news/2022/03/22/los-flavonoides-son-una-sabrosa-manera-de-mejorar-la-salud-del-corazon-y-del-cerebro#:~:text=Investigaciones%20demuestran%20que%20los%20flavonoides,usado%20para%20combatir%20las%20arrugas>.
- Hellström, J., Mattila, P., & Reijo, K. (2013). Stability of anthocyanins in berry juices stored at different temperatures. *Journal of Food Composition and Analysis*, 12-19.
- Hernández, A. (2019). *Propuesta de mejora en el área de producción para reducir costos operativos en el proceso de envasado de arándano fresco de la empresa Hortifrutal – Perú S. A. C.* Trujillo: Repositorio de la Universidad Privada del Norte.

- Hernández, J., Rosales, A., Molina, A., Miranda, A., Willcox, M., Hernández, J., & Palacios, N. (2017). Cuantificación de antocianinas mediante espectroscopía de infrarrojo cercano y cromatografía líquida en maíces pigmentados. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 219-225.
- Herrera, M. (2017). *Estabilidad térmica del extracto colorante de orujos de uvina (Vitis aestivalis - cinérea x vitis vinífera) en una bebida modelo*. Lima: Repositorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Hiwilepo-van Hal, P., Bosschaart, C., van Twisk, C., Verkerk, R., & Dekker, M. (2012). Kinetics of thermal degradation of vitamin C in marula fruit (*Sclerocarya birrea* subsp. *caffra*) as compared to other selected tropical fruits. *Food Science and Technology*, 188-191.
- IDRO. (1 de Junio de 2022). *La vida útil de los alimentos*. Obtenido de idro.es: <https://idro.es/la-vida-util-de-los-alimentos/#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20vida%20%C3%BAtil%20de,ser%20inocuo%20para%20el%20consumidor>.
- INACAL. (2022). *NTP 103.001 - Jugos, néctares de fruta, refrescos y bebidas con adición de electrolitos*. Lima: El Peruano.
- INACAL. (2022). *NTP 203.110 - Jugos, néctares de fruta, refrescos y bebidas energizantes*. Lima: Publicaciones El Peruano.
- INIA. (2017). *Manual de manejo agronómico del arándano*. Santiago: Publicaciones Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- INTAGRI. (2017). Variedades de arándanos comerciales en el mundo. *Artículos Técnicos de INTAGRI*, 1-10.
- Kalt, W., Cassidy, A., Howard, L., Kinkorian, R., Stull, A., Tremblay, F., & Zamora-Ros, R. (2020). Recent research on the health benefits of blueberries and their anthocyanins. *Science Direct*, 224-236.
- Kechinski, C. (2011). *Estudo de diferentes formas de processamento do mirtilo visando à preservação dos compostos antociânicos*. Porto Alegre: Repositorio de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul.
- La Vanguardia. (11 de Septiembre de 2017). *Seis beneficios de comer arándanos para nuestro cerebro*. Obtenido de lavanguardia.com: <https://www.lavanguardia.com/vivo/nutricion/20170913/43956680968/beneficios-arandanos-cerebro-salud.html>
- La Vanguardia. (28 de Abril de 2022). *Arándanos, la fruta del siglo XXI para los nutricionistas*. Obtenido de lavanguardia.com: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20211221/5652/arandanos-frutas-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

- Llantoy, M. (2020). *Efecto del tratamiento térmico sobre la capacidad antioxidante y la retención de antocianinas del néctar de arándano (Vaccinium corymbosum)*. Junín: Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Martinez, J., Rojas, H., Borda, G. d., Albamorig, A., & Medina, M. (2011). Estabilidad de antocianinas en jugo y concentrado de agraz (*Vaccinium meridionale Sw.*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 6015-6022.
- Medline Plus. (07 de Julio de 2023). *Arándanos*. Obtenido de medlineplus.gov:
<https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/natural/1013.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%3F,-Expandar%20secci%C3%B3n&text=Los%20ar%C3%A1ndanos%20azules%20son%20frutas,ayudar%20con%20la%20digesti%C3%B3n%20normal>.
- MINCETUR. (2019). *Arándanos*. Lima: Boletines Exportemos Perú.
- Muñoz, A., & Macuri, P. (2020). *Bebida funcional de arandanos (Vaccinium myrtillus) y aloe gel (Aloe vera barbadensis) y su efecto sobre la hipertrigliceridemia*. Huacho: Repositorio de la Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión .
- Muñoz, M., & Salinas, B. (2019). *Evaluación del contenido de antocianinas en el proceso de elaboración de una bebida funcional de arándano (vaccinium myrtillus) edulcorado con stevia (stevia rebaudiana bertonii)*. Arequipa: Repositorio de la Universidad Católica de Santa María.
- NaturalistaCO. (16 de Diciembre de 2021). *Arándano*. Obtenido de colombia.inaturalist.org:
<https://colombia.inaturalist.org/taxa/52740-Vaccinium-corymbosum>
- Nutrición Práctica. (23 de Julio de 2021). *Beneficios de los arándanos y antocianinas*. Obtenido de nutricionpractica.org: <https://www.nutricionpractica.org/beneficios-de-los-arandanos-y-antocianinas/#:~:text=Los%20ar%C3%A1ndanos%20contienen%20una%20gran,antocianinas%20distintas%20en%20la%20naturaleza>.
- PAHO. (9 de Diciembre de 2020). *La OMS revela las principales causas de muerte y discapacidad en el mundo: 2000-2019*. Obtenido de paho.org:
<https://www.paho.org/es/noticias/9-12-2020-oms-revela-principales-causas-muerte-discapacidad-mundo-2000-2019>
- Paria, M., & Terrones, R. (2021). *Actividad antioxidante durante el pasteurizado de bebida a base de sanky (Corryocactus brevistylus) y arándano" (vaccinium myrtillus)*. Chimbote: Repositorio de la Universidad Nacional del Santa.
- Pelegrine, D., Alves, G., Querido, A., & Carvalho, J. (2012). Geléia de mirtilo elaborada com frutas da variedade Climax: desenvolvimento e análise de parâmetros sensoriais. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 225-231.

- Perú Retail. (28 de Diciembre de 2017). *Mercado de jugos y néctares es liderado por AJE en Perú*. Obtenido de peru-retail.com: <https://www.peru-retail.com/mercado-jugos-y-nectares-liderado-por-aje-peru/>
- Pinedo, S. (2018). *Caracterización fisicoquímica y organoléptica de variedades comerciales de arándanos y otras especies del género Vaccinium*. Chachapoyas: Repositorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Pomar, D. (2016). *Propuesta de un proceso de obtención de zumo de arándano de alta calidad*. Valencia: Repositorio de la Universidad Politécnica de Valencia .
- Projar Group. (23 de Enero de 2023). *El consumo del arándano y su potencial*. Obtenido de projargroup.com: <https://www.projargroup.com/el-consumo-del-arandano-y-su-potencial/>
- Quezada, R., & Yenque, C. (2019). *Capacidad antioxidante de un comprimido a base de arándano (Vaccinium Corymbosum) y camu camu (Myrciaria Dubia) liofilizado*. Chimbote: Repositorio de la Universidad Nacional del Santa.
- Ramos, E. (2021). *Antocianinas: revisión bibliográfica de su procesamiento y potencial uso como colorante natural en los alimentos*. Santiago: Repositorio de la Universidad de Chile.
- Red Agrícola. (10 de Septiembre de 2017). *Arándanos en Perú : Situación actual y perspectivas*. Obtenido de redagricola.com: <https://redagricola.com/arandanos-en-peru-situacion-actual-y-perspectivas/>
- Red Agrícola. (17 de Octubre de 2022). *Perú lidera los aumentos de rendimiento de producción de arándanos a nivel global*. Obtenido de redagricola.com: <https://www.redagricola.com/pe/peru-lidera-los-aumentos-de-rendimiento-de-produccion-de-arandanos-a-nivel-global/>
- Red Agrícola. (14 de Enero de 2023). *Arándano peruano seguiría creciendo en exportaciones durante 2023*. Obtenido de redagricola.com: <https://www.redagricola.com/pe/productores-apuestan-por-mayores-volumenes-para-envios-de-arandanos-peruanos-en-2023/>
- Red Agrícola. (04 de Enero de 2023). *Producción de arándanos peruanos entre enero y octubre de 2022 superó el volumen anual exportado durante el 2021*. Obtenido de redagricola.com: <https://agraria.pe/noticias/produccion-de-arandanos-peruanos-entre-enero-y-octubre-de-20-30424>
- Reupo, R. (2018). *Efecto de la pasteurización sobre las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la pulpa de arándano (Vaccinium corymbosum L.) variedad biloxi*. Pimentel: Repositorio de la Universidad Señor De Sipán.
- Rodríguez, L., Lopez, L., & García, M. (2010). *Determinación de la composición química y actividad antioxidante en distintos estados de madurez de frutas de consumo habitual en*

- Colombia, mora (*Rubus Glaucus B.*), maracuyá (*Passiflora Edulis s.*), guayaba (*Psidium Guajava l.*) y Papayuela (*Carica Cundinam. Alimentos Hoy*, 35-42.
- Sánchez, I. (2018). *Efecto de la temperatura y el tiempo en la cinética de degradación térmica de las antocianinas del néctar de arándano (vaccinium corymbosum l.)*. Ayacucho: Repositorio de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
- Santa Cruz, L. (2018). *Evaluación del tiempo de vida útil del arándano (Vaccinum Corymbosum) fresco variedad azul, almacenado en atmósfera modificada*. Pimentel: Repositorio de la Universidad Señor de Sipán.
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Scielo*, 47-68.
- Silva, J., & Gamboa, W. (2018). *Determinación de la temperatura y concentración de la solución osmótica en la deshidratación del arándano (vaccinium corymbosum l.)*. Chimbote: Repositorio de la Universidad Nacional del Santa.
- Trost, K., Golc-Wondra, A., Prosek, M., & Milivojevic, L. (2018). Anthocyanin degradation of blueberry – aronia nectar in glass compared with carton during storage. *Journal of food science*, 405-411.
- Tucto, E. (2019). *Aplicación de ultrasonido en la obtención de bebida de arándano (vaccinium corymbosum) para prolongar su vida útil*. Huánuco: Repositorio de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Vasquez, G. (2015). *Determinación de la temperatura optima de almacenamiento para maximizar la vida útil del néctar de mango "mangifera indica" con kiwicha "amaranthus caudatus" de la marca allfruit mediante pruebas en el tiempo real*. Arequipa: Repositorio de la Universidad Nacional San Agustín.
- Watussee Foods. (12 de Octubre de 2019). *Arándanos: Importancia, beneficios, uso y tipos*. Obtenido de watusseefoods.com: https://watusseefoods.com/arandanos-importancia-beneficios-uso-y-tipos/#%C2%BFComo_puedo_usar_los_arandanos
- Zaa, C., Retuerto, F., & Marcelo, Á. (2020). Aplicación de las antocianinas obtenidas a partir de *Zea mays L.* (maíz morado) como agentes inhibidores de la agregación de los péptidos amiloide y tipo amiloide (tripsina agregada). *Scielo*, 355-377.
- Zapata, L. (2014). *Obtención de extracto de antocianinas a partir de arándanos para ser utilizados como antioxidante y colorante en la industria alimentaria*. Valencia: Repositorio de la Universidad Politecnica de Valencia.
- Zapata, L., Castagnini, J., Quintero, C., Carlier, E., Jimenez-Veuthey, M., & Cabrera, C. (2016). Estabilidad de antocianinas durante el almacenamiento de jugos de arándanos. *Vitae*, 173-183.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Contenido mínimo de sólidos solubles para jugos, purés y bebidas de fruta

Nombre Científico	Nombre común de la fruta	Nivel mínimo de grados brix para zumo de fruta y puré reconstituido	Contenido mínimo de zumo y/o puré % (v/v) en néctares de fruta	Contenido mínimo de zumo y/o puré % (v/v) en néctares de fruta
Actinidia deliciosa (A. Chev.)	Kiwi	*	*	10
Anacardium occidentale L.	Manzana de acajú	11.5	25.0	10
Ananas Comosus (L.)	Piña	12.8	40.0	10
Annona muricata L.	Guanábana	14.5	25.0	10
Annona squamosa L.	Anona blanca	14.5	25.0	10
Averrhoa carambola L.	Carambola	7.5	25.0	10
Carica Papaya L.	Papaya	*	25.0	10
Chrysophyllum cainito	Caimito	*	*	10
Citrullus lanatus (Thumb.)	Sandía	8.0	40.0	10
Citrus aurantifolia (Christm.)	Lima	8.0	De acuerdo a la legislación del país importador	10
Citrus aurantium L.	Naranja agria	*	50.0	10
Citrus limon (L.)	Limón	8.0	De acuerdo a la legislación del país importador	10
Citrus paradisi Macfad	Pomelo	10.0	50.0	10
Citrus grandis	Pomelo dulce	10.0	50.0	10
Citrus reticulata lanca	Mandarina	11.8	50.0	10
Citrus Sinensis (L.)	Naranja	11.2 - 11.8	50.0	10
Cocos nucifera L. 1B		5.0	25.0	10
Cucumis melo L.	Melón	8.0	35.0	10
Cucumis melo L. subsp.	Melón Casaba	7.5	25.0	10
Cucumis melo L. subsp.	Melón dulce de piel lisa	10	25.0	10
Cydonia oblonga Mill.	Membrillo	11.2	25.0	10
Diospyros khaki Thumb.	Caqui	*	40.0	10
Enipetrum nigrum L.	Crowberry	6.0	25.0	10
Eriobotrya japonica	Nispero	*	*	10

<i>Eugenia syringe</i>	Guavaberry	*	*	10
<i>Eugenia uniflora</i> Rich.	Pitanga	6.0	25.0	10
<i>Ficus carica</i> L.	Higo	18.0	25.0	10
<i>Fortunella Swingle</i> sp.	Kumicut	*	*	10
<i>Fragaria x. ananassa</i>	Fresa (frutilla)	7.5	40.0	10
<i>Genipa americana</i>	Yagua	17.0	25.0	10
<i>Hippophae</i> <i>elaeguacae</i>	Espino falso	*	25.0	10
<i>Hippophae</i> <i>rhamnoides</i> L.	Espino amarillo	6.0	25.0	10
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Litchí	11.2	20.0	10
<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i> L.	Tomate	5.0	50.0	10
<i>Malpighia</i> sp. (Moc. & Sesse)	Acerola	6.5	25.0	10
<i>Malus domestica</i> Borkh	Manzana de acajú	11.5	50.0	10
<i>Malus prunifolia</i> (Willd)	Manzana silvestre	15.4	25.0	10
<i>Mammea americana</i>	Mamey	*	*	10
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	13.5	25.0	10
<i>Mauritia flexuosa</i>	Aguaje	6.5	50.0	10
<i>Morus</i> sp.	Mora	*	30.0	10
<i>Musa species</i>	Banana / Plátano	*	25.0	10
<i>Myrciaria dubia</i> (H.B.K)	Camu - Camu / Cacari	6	Contenido suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0.5	10
<i>Passiflora edulis</i>	Granadilla amarilla	*	*	10
<i>Passiflora edulis</i> Sims. f.	Granadilla	12.0	25.0	10
<i>Passiflora</i> <i>quadrangularis</i>	Granadilla	*	*	10
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Dátil	18.5	25.0	10
<i>Physalis peruviana</i>	Aguaymanto	11.0	25.0	10
<i>Pouteria sapota</i>	Sapote	*	(*)16	10
<i>Prunus armeniaca</i> L.	Albaricoque	11.5	40.0	10
<i>Prunus avium</i> L.	Cereza dulce	20.0	25.0	10
<i>Prunus cerasus</i> L.	Cereza agria	14.0	25.0	10
<i>Prunus Cerasus</i> L. cv.	Guinda	17	25.0	10
<i>Prunus domestica</i> L. Subsp. doméstica	Ciruela	12.0	50.0	10
<i>Prunus domestica</i> L. Subsp. doméstica	Ciruela	18.5	25.0	10

Prunus domestica L. Subsp. doméstica	Ciruela claudia	12.0	25.0	10
Prunus persica (L.) - Batsch	Nectarina	10.5	40.0	10
Prunus persica (L.) - Bastch var. Persica	Melocotón / Durazno	10.6	40.0	10
Prunus spinosa L.	Bruño	6.0	25.0	10
Psidium Spinosa L.	Guayaba	8.5	25.0	10
Punica granatum L.	Granada	12.0	25.0	10
Pyrus arbustifolia (L.)	Pera arbustiva	*	*	10
Pyrus communis L.	Pera arbustiva	12	40.0	10
Ribes nigrum L.	Grosella negra	11.0	30.0	10
Ribes nigrum L.	Grosella roja	10.0	30.0	10
Ribes nigrum L.	Grosella blanca	10.0	30.0	10
Ribes uva - crispa	Uva espina roja	*	30.0	10
Ribes uva - crispa L.	Uva espina roja	7.5	30.0	10
Ribes uva - crispa L.	Uva espina blanca	*	30.0	10
Rosa canina L.	Rosa canina	*	40.0	10
Rosa sp. L.	Escaramujo	9.0	40.0	10
Rubus chamaemorus L.	Mora (De Ronces)	9.0	30.0	10
Rubus chamaemorus L. Morus Hybrid	Mora (De Ronces)	*	40.0	10
Rubus fruitcosus L.	Zarzamora	9.0	30.0	10
Rubus hispidus (de América del Norte)	Zarzamora	10.0	25.0	10
Rubus Idaeus L.				
Rubus strigosus Michx	Frambuesa roja	8.0	40.0	10
Rubus loganobaccus	Zarzaframbuesa	10.5	25.0	10
Rubus occidentalis L.	Frambuesa negra	11.1	25.0	10
Rubus Ursinus Cham. & Schitld	Zarzamora "Boysen"	10.0	25.0	10
Rubus vitifolius x Rubus Idaeus Rubus baileyanis	Zarzamora	10.0	25.0	10
Sambacus nigra L.	Saúco	10.5	50.0	10
Solanum qutiense Lam.	Lulo	*	*	10
Solanum sessiliflorum	Cocona	6.0	40.0	10
Sorbus aucuparia L.	Serbal / Sorba	11.0	30.0	10
Sorbus domestica	Serbal común	*	30.0	10
Spondia lutea L.	Cajú	10.0	25.0	10
Spondias tuberosa Amuda ex Kost.	Umbú	9.0	25.0	10
Syzygium jambosa	Pomarrosa	*	*	10
Tamarindus indica	Tamarindo (datíl indio)	13.0	Contenido suficiente para alcanzar una	10

			acidez mínima de 0.5	
Thebroma cacao L.	Pulpa de cacao	14.0	50.0	10
Theobroma grandiflorum L.	Cupuaçu	9.0	35.0	10
Vaccinium macrocarpon	Arándano agrio	7.5	30.0	10
Vaccinium myrtillus L.	Arándano / Mora azul	10.0	40.0	10
Vaccinium vitis-idaea L.	Arándano rojo	10.0	25.0	10
Vitis Vinifera L.	Uva	16.0	50.0	10
	Otras: de gran acidez		Contenido suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0.5	10
	Otras: de gran contenido de pulpa, o fuerte aroma		25.0	10
	Otras: de baja acidez, bajo contenido de pulpa, o poco/mediano aroma		50.0	10

* No se cuenta con datos actuales, el nivel mínimo de °Brix será el nivel brix, del jugo exprimido de la fruta con fin de producir el concentrado.

*Acidez corregida establecida por el método para el total de ácidos titulables que se presentan en la sección sobre métodos de análisis y muestreo

*Acidez rectificada establecida por el método para el total de acidez titulable que se muestren en el apartado acerca de métodos de análisis y muestreo

Fuente: INACAL,2022.

Anexo 3

Determinación del contenido de antocianinas para la primera cuantificación de antocianinas

Orden Corrida	Temperatura de Pasteurización	Tiempo de Pasteurización	Absorbancia				CA (mg/l)	Desviación Estándar CA (mg/l)	Promedio CA (mg/L)
			pH 1.0		pH 4.5				
			510 nm	700 nm	510 nm	700 nm			
1	65	2	0.2280	0.0460	0.1540	0.0490	183.6877		
17	65	2	0.2200	0.0360	0.1580	0.0500	181.3022	9.0316	
19	65	2	0.2320	0.0590	0.1520	0.0490	166.9888		
3	65	4	0.2300	0.0570	0.1610	0.0560	162.2177		
10	65	4	0.2220	0.0520	0.1660	0.0600	152.6755	8.3778	
23	65	4	0.2110	0.0560	0.1650	0.0710	145.5189		
7	65	6	0.2990	0.0790	0.2990	0.1370	138.3622		
16	65	6	0.3140	0.0830	0.2690	0.1000	147.9044	8.3778	
25	65	6	0.3130	0.0880	0.2600	0.0900	131.2055		
6	75	2	0.3390	0.1220	0.1870	0.0630	221.8566		
14	75	2	0.3320	0.0960	0.2030	0.0670	238.5555	8.6012	
27	75	2	0.3380	0.0980	0.1950	0.0500	226.6277		
4	75	4	0.2640	0.0450	0.2050	0.0610	178.9166		
18	75	4	0.2710	0.0440	0.2110	0.0650	193.2300	9.0316	
22	75	4	0.2790	0.0490	0.2100	0.0620	195.6155		
8	75	6	0.2460	0.0580	0.1870	0.0620	150.2900		
11	75	6	0.2660	0.0640	0.1990	0.0670	166.9888	8.3778	
21	75	6	0.2710	0.0720	0.1960	0.0640	159.8322		
5	85	2	0.2600	0.0220	0.1450	0.0390	314.8933		
12	85	2	0.2560	0.0180	0.1730	0.0610	300.5799	9.0316	
26	85	2	0.2680	0.0210	0.1720	0.0580	317.2788		

Orden Corrida	Temperatura de Pasteurización	Tiempo de Pasteurización	Absorbancia				CA (mg/l)	Desviación Estándar CA (mg/l)	Promedio CA (mg/L)
			pH 1.0		pH 4.5				
			510 nm	700 nm	510 nm	700 nm			
2	85	4	0.2770	0.0540	0.1690	0.0530	255.2544		
15	85	4	0.3690	0.1370	0.1720	0.0540	271.9533	9.0316	
20	85	4	0.2830	0.0510	0.1750	0.0560	269.5677		
9	85	6	0.2540	0.0400	0.1780	0.0530	212.3144		
13	85	6	0.2550	0.0390	0.1750	0.0550	229.0133	8.6012	
24	85	6	0.2530	0.0410	0.1730	0.0550	224.2422		

Anexo 4

Determinación del contenido de antocianinas para la segunda cuantificación de antocianinas

Orden Corrida	Temperatura de Pasteurización	Tiempo de Pasteurización	Absorbancia				CA (mg/l)	Desviación Estándar CA (mg/l)	Promedio CA (mg/L)	Reducción en % comparado a la primera cuantificación	Promedio - Reducción
			pH 1.0		pH 4.5						
			510	700	510	700					
			nm	nm	nm	nm					
1	65	2	0.2280	0.0460	0.1750	0.0490	133.5911		27.2727		
17	65	2	0.2200	0.0360	0.1780	0.0500	138.3622	3.6440	137.5670	22.2237	
19	65	2	0.2320	0.0550	0.1720	0.0490	140.7477			15.7143	
3	65	4	0.2100	0.0570	0.1610	0.0560	114.5066			29.4117	
10	65	4	0.2020	0.0520	0.1660	0.0600	104.9644	4.9659	110.5307	31.25	27.8709
23	65	4	0.2010	0.0600	0.1650	0.0710	112.1211			22.9508	
7	65	6	0.2850	0.0790	0.2990	0.1370	100.1933			27.5862	
16	65	6	0.2950	0.0830	0.2690	0.1000	102.5789	2.3856	100.1933	30.6452	27.8953
25	65	6	0.2980	0.0870	0.2600	0.0900	97.8078			25.4545	
6	75	2	0.3190	0.1200	0.1870	0.0630	178.9166			19.3548	
14	75	2	0.3120	0.0970	0.2030	0.0670	188.4588	4.9659	184.4829	21	19.4165
27	75	2	0.3180	0.0950	0.1950	0.0500	186.0733			17.8947	
4	75	4	0.2450	0.0430	0.2050	0.0610	138.3622			22.6667	
18	75	4	0.2520	0.0460	0.2110	0.0650	143.1333	3.6440	142.3381	25.9259	24.7341
22	75	4	0.2560	0.0470	0.2100	0.0620	145.5189			25.6098	
8	75	6	0.2290	0.0570	0.1870	0.0620	112.1211			25.3968	
11	75	6	0.2450	0.0680	0.1990	0.0670	107.3500	3.6440	111.3259	35.7143	29.8231
21	75	6	0.2520	0.0720	0.1960	0.0640	114.5066			28.3582	

Orden Corrida	Temperatura de Pasteurización	Tiempo de Pasteurización	Absorbancia				CA (mg/l)	Desviación Estándar CA (mg/l)	Promedio CA (mg/L)	Reducción en	
			pH 1.0		pH 4.5					% comparado a la primera cuantificación	Promedio -
			510 nm	700 nm	510 nm	700 nm					
5	85	2	0.2400	0.0220	0.1480	0.0390	260.0255			17.4243	
12	85	2	0.2380	0.0180	0.1740	0.0610	255.2544	3.6440	256.0496	15.0794	17.6015
26	85	2	0.2370	0.0170	0.1720	0.0580	252.8688			20.3007	
2	85	4	0.2560	0.0540	0.1690	0.0530	205.1577			19.6262	
15	85	4	0.2540	0.0510	0.1720	0.0540	202.7722	4.9659	206.7481	25.4386	22.1012
20	85	4	0.2590	0.0510	0.1750	0.0560	212.3144			21.2389	
9	85	6	0.2370	0.0420	0.1780	0.0530	166.9888			21.3483	
13	85	6	0.2340	0.0450	0.1750	0.0550	164.6033	4.9659	168.5792	28.125	23.9379
24	85	6	0.2320	0.0410	0.1730	0.0550	174.1455			22.3404	

Anexo 5

Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 2 minutos en el néctar de arándanos

Corrida 01 – Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4280	0.4371	0.4796	14.0000	14.0000	14.0000	3.5367	3.5343	3.3343
4	0.4360	0.4423	0.4860	14.0000	13.9333	13.8333	3.5313	3.5260	3.3260
7	0.4402	0.4491	0.4941	14.0000	13.8333	13.5667	3.5270	3.5160	3.3160
11	0.4409	0.4518	0.4966	13.9000	13.7333	13.4667	3.5200	3.4973	3.2973
14	0.4478	0.4615	0.5011	13.9000	13.6333	13.2667	3.5160	3.4787	3.2787
18	0.4514	0.4707	0.5079	13.9000	13.5333	13.2333	3.5057	3.4550	3.2550
21	0.4557	0.4783	0.5195	13.9000	13.4333	13.0333	3.4950	3.4253	3.2253
25	0.4625	0.4832	0.5283	13.8000	13.3333	12.8333	3.4927	3.4070	3.2070
27	0.4687	0.4873	0.5416	13.8000	13.2333	12.7333	3.4870	3.3737	3.1737
31	0.4718	0.4935	0.5503	13.7000	13.1333	12.6333	3.4837	3.3380	3.1380
32	-	-	-	13.5333	12.9667	12.5333	3.4770	3.3203	3.1203

Corrida 17 – Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4293	0.4411	0.4836	14.2000	14.1000	14.0667	3.5357	3.5357	3.3363
4	0.4387	0.4436	0.4899	14.1667	14.0333	14.0000	3.5323	3.5273	3.3273
7	0.4429	0.4478	0.4954	14.1000	14.0000	13.8333	3.5267	3.5193	3.3173
11	0.4435	0.4531	0.4992	14.0333	13.9000	13.6333	3.5210	3.4977	3.2980
14	0.4504	0.4615	0.5051	14.0000	13.8333	13.5333	3.5157	3.4800	3.2800
18	0.4540	0.4693	0.5092	13.9333	13.7333	13.3333	3.5067	3.4583	3.2563
21	0.4597	0.4756	0.5208	13.9333	13.6333	13.2333	3.4963	3.4283	3.2263
25	0.4638	0.4805	0.5283	13.8333	13.5000	13.0333	3.4933	3.4077	3.2070
27	0.4700	0.4847	0.5448	13.8333	13.3333	12.8333	3.4860	3.3763	3.1770
31	0.4732	0.4921	0.5517	13.8000	13.2333	12.7333	3.4833	3.3383	3.1400
32	-	-	-	13.7333	13.0333	12.5667	3.4780	3.3260	3.1223

Corrida 19 – Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4311	0.4369	0.4809	14.1000	14.0333	14.0333	3.5357	3.5347	3.3350
4	0.4374	0.4423	0.4873	14.1000	13.9333	13.9000	3.5320	3.5263	3.3263
7	0.4415	0.4477	0.4941	14.0000	13.9000	13.7000	3.5263	3.5173	3.3163
11	0.4422	0.4505	0.4966	13.9667	13.8000	13.5000	3.5200	3.4970	3.2973
14	0.4491	0.4602	0.5025	13.9333	13.7333	13.4000	3.5153	3.4790	3.2790
18	0.4527	0.4680	0.5079	13.9000	13.6333	13.2333	3.5057	3.4563	3.2553
21	0.4584	0.4756	0.5195	13.9000	13.5333	13.1333	3.4953	3.4267	3.2257
25	0.4625	0.4805	0.5270	13.8000	13.4333	12.9333	3.4927	3.4070	3.2067
27	0.4687	0.4847	0.5403	13.8000	13.3000	12.7333	3.4863	3.3750	3.1753
31	0.4732	0.4908	0.5503	13.7000	13.1667	12.6333	3.4833	3.3380	3.1387
32	-	-	-	13.6333	13.0000	12.5333	3.4773	3.3230	3.1210

Anexo 6

Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 4 minutos en el néctar de arándanos

Corrida 03 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4308	0.4569	0.4859	14.2000	14.2000	14.2000	3.5267	3.5113	3.4863
4	0.4358	0.4625	0.4956	14.2000	14.1333	14.0333	3.5150	3.4837	3.4587
7	0.4407	0.4651	0.5021	14.2000	14.0333	13.7667	3.5050	3.4497	3.4247
11	0.4473	0.4670	0.5077	14.1000	13.9333	13.6667	3.4970	3.4250	3.4000
14	0.4548	0.4774	0.5184	14.1000	13.8333	13.4667	3.4890	3.3973	3.3723
18	0.4583	0.4825	0.5276	14.1000	13.7333	13.4333	3.4840	3.3920	3.3670
21	0.4637	0.4902	0.5352	14.1000	13.6333	13.2333	3.4810	3.3853	3.3603
25	0.4713	0.4948	0.5399	14.0000	13.5333	13.0333	3.4790	3.3810	3.3560
27	0.4748	0.4992	0.5484	14.0000	13.4333	12.9333	3.4750	3.3773	3.3523
31	0.4796	0.5027	0.5558	13.9000	13.3333	12.8333	3.4700	3.3700	3.3450
32	-	-	-	13.7333	13.1667	12.7333	3.4613	3.3570	3.3320

Corrida 10 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4321	0.4582	0.4872	14.4000	14.3000	14.2667	3.5280	3.5133	3.4870
4	0.4371	0.4638	0.4969	14.3667	14.2333	14.2000	3.5167	3.4863	3.4590
7	0.4420	0.4664	0.5021	14.3333	14.2000	14.0333	3.5063	3.4523	3.4263
11	0.4487	0.4683	0.5091	14.2667	14.1000	13.8333	3.4980	3.4277	3.4020
14	0.4534	0.4774	0.5184	14.2333	14.0333	13.7333	3.4897	3.4013	3.3743
18	0.4570	0.4825	0.5263	14.2000	13.9333	13.5333	3.4860	3.3943	3.3683
21	0.4624	0.4888	0.5339	14.2000	13.8333	13.4333	3.4817	3.3883	3.3617
25	0.4700	0.4935	0.5412	14.1000	13.7000	13.2333	3.4797	3.3850	3.3580
27	0.4735	0.4979	0.5497	14.1000	13.5333	13.0333	3.4767	3.3793	3.3540
31	0.4810	0.5014	0.5571	14.0333	13.4333	12.9333	3.4713	3.3760	3.3460
32	-	-	-	13.9333	13.2333	12.7667	3.4633	3.3607	3.3327

Corrida 23 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4362	0.4578	0.4885	14.3000	14.2000	14.2000	3.5270	3.5120	3.4863
4	0.4371	0.4611	0.4969	14.2667	14.1333	14.1000	3.5157	3.4850	3.4583
7	0.4407	0.4638	0.5021	14.2333	14.1000	13.9000	3.5053	3.4507	3.4253
11	0.4473	0.4657	0.5077	14.1667	14.0000	13.7000	3.4973	3.4263	3.4010
14	0.4521	0.4747	0.5184	14.1333	13.9333	13.6000	3.4890	3.3990	3.3733
18	0.4556	0.4799	0.5249	14.1333	13.8333	13.4333	3.4847	3.3930	3.3673
21	0.4610	0.4862	0.5325	14.1000	13.7333	13.3333	3.4810	3.3867	3.3607
25	0.4687	0.4908	0.5399	14.0333	13.6000	13.1333	3.4790	3.3827	3.3570
27	0.4722	0.4952	0.5484	14.0333	13.4333	12.9333	3.4757	3.3780	3.3530
31	0.4783	0.4988	0.5558	13.9333	13.3333	12.8333	3.4703	3.3727	3.3453
32	-	-	-	13.8333	13.1667	12.7333	3.4620	3.3587	3.3320

Anexo 7

Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 6 minutos en el néctar de arándanos

Corrida 07 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4365	0.4579	0.4899	14.4000	14.4000	14.4000	3.5287	3.5163	3.4920
4	0.4410	0.4662	0.4996	14.4000	14.3333	14.2333	3.5260	3.4920	3.4677
7	0.4463	0.4709	0.5060	14.4000	14.2333	13.9667	3.5230	3.4790	3.4547
11	0.4514	0.4722	0.5117	14.3000	14.1333	13.8667	3.4980	3.4720	3.4477
14	0.4587	0.4788	0.5223	14.3000	14.0333	13.6667	3.4947	3.4670	3.4430
18	0.4619	0.4866	0.5316	14.3000	13.9333	13.6333	3.4940	3.4450	3.4210
21	0.4695	0.4958	0.5392	14.3000	13.8333	13.4333	3.4910	3.4260	3.4013
25	0.4752	0.4996	0.5439	14.2000	13.7333	13.2333	3.4877	3.4050	3.3803
27	0.4780	0.5033	0.5523	14.2000	13.6333	13.1333	3.4850	3.3817	3.3573
31	0.4822	0.5074	0.5598	14.1000	13.5333	13.0333	3.4787	3.3680	3.3503
32	-	-	-	13.9333	13.3667	12.9333	3.4753	3.3527	3.3287

Corrida 16 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4404	0.4579	0.4938	14.6000	14.5000	14.4667	3.5300	3.5177	3.4940
4	0.4449	0.4662	0.5009	14.5667	14.4333	14.4000	3.5260	3.4943	3.4690
7	0.4516	0.4709	0.5087	14.5333	14.4000	14.2333	3.5227	3.4820	3.4557
11	0.4567	0.4722	0.5143	14.4667	14.3000	14.0333	3.4983	3.4747	3.4490
14	0.4627	0.4761	0.5224	14.4333	14.2333	13.9333	3.4960	3.4690	3.4450
18	0.4659	0.4853	0.5289	14.4000	14.1333	13.7333	3.4940	3.4443	3.4227
21	0.4722	0.4931	0.5352	14.4000	14.0333	13.6333	3.4910	3.4283	3.4033
25	0.4765	0.4982	0.5425	14.3000	13.9000	13.4333	3.4883	3.4063	3.3823
27	0.4794	0.5020	0.5523	14.3000	13.7333	13.2333	3.4857	3.3843	3.3587
31	0.4862	0.5060	0.5571	14.2333	13.6333	13.1333	3.4800	3.3703	3.3523
32	-	-	-	14.1333	13.4333	12.9667	3.4740	3.3563	3.3303

Corrida 25 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4374	0.4613	0.4920	14.4000	14.5000	14.5000	3.5310	3.5170	3.4923
4	0.4403	0.4649	0.4996	14.4000	14.3000	14.4000	3.5210	3.4930	3.4680
7	0.4455	0.4696	0.5060	14.3000	14.3000	14.2000	3.5143	3.4803	3.4547
11	0.4500	0.4709	0.5117	14.2000	14.2000	14.0000	3.4980	3.4730	3.4480
14	0.4561	0.4748	0.5210	14.2000	14.1000	13.8000	3.4930	3.4677	3.4430
18	0.4594	0.4840	0.5289	14.2000	14.0000	13.7000	3.4897	3.4443	3.4210
21	0.4633	0.4931	0.5352	14.2000	13.9000	13.7000	3.4860	3.4267	3.4017
25	0.4726	0.4969	0.5425	14.1000	13.8000	13.6000	3.4833	3.4053	3.3807
27	0.4758	0.5006	0.5523	14.1000	13.6000	13.5000	3.4803	3.3827	3.3577
31	0.4816	0.5047	0.5571	14.0000	13.5000	13.5000	3.4747	3.3687	3.3477
32	-	-	-	13.9000	13.3000	13.4000	3.4720	3.3540	3.3287

Anexo 8

Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 2 minutos en el néctar de arándanos

Corrida 06 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4402	0.4635	0.4925	14.7000	14.6667	14.6000	3.5133	3.5097	3.5063
4	0.4458	0.4678	0.5008	14.6667	14.5667	14.4333	3.5090	3.4960	3.4933
7	0.4503	0.4726	0.5096	14.6000	14.4667	14.2667	3.5030	3.4887	3.4820
11	0.4528	0.4765	0.5174	14.5333	14.3000	14.0667	3.4940	3.4820	3.4717
14	0.4590	0.4851	0.5261	14.4667	14.1333	13.8333	3.4840	3.4740	3.4543
18	0.4658	0.4903	0.5354	14.4333	14.0333	13.7333	3.4750	3.4623	3.4330
21	0.4745	0.4980	0.5430	14.4000	13.9333	13.5333	3.4650	3.4483	3.4170
25	0.4794	0.5028	0.5479	14.3667	13.8333	13.4333	3.4590	3.4260	3.3970
27	0.4824	0.5075	0.5566	14.3000	13.7333	13.3333	3.4550	3.4050	3.3743
31	0.4889	0.5113	0.5645	14.2667	13.6000	13.2333	3.4460	3.3860	3.3550
32	-	-	-	14.2000	13.4333	13.1333	3.4380	3.3660	3.3337

Corrida 14 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4481	0.4688	0.5030	14.6667	14.6000	14.5333	3.5153	3.5113	3.5063
4	0.4537	0.4731	0.5074	14.5667	14.5000	14.4000	3.5103	3.4963	3.4950
7	0.4582	0.4779	0.5135	14.5333	14.4000	14.2333	3.5057	3.4917	3.4843
11	0.4608	0.4844	0.5214	14.4333	14.3000	14.1000	3.4977	3.4843	3.4747
14	0.4629	0.4891	0.5274	14.4000	14.2667	13.8333	3.4863	3.4740	3.4580
18	0.4711	0.4943	0.5367	14.3333	14.2000	13.7667	3.4767	3.4640	3.4350
21	0.4785	0.5019	0.5456	14.3000	14.1333	13.6000	3.4670	3.4490	3.4190
25	0.4834	0.5068	0.5519	14.2667	14.0333	13.5000	3.4610	3.4293	3.3990
27	0.4891	0.5115	0.5593	14.2333	13.8667	13.4333	3.4563	3.4080	3.3770
31	0.4955	0.5193	0.5671	14.2000	13.7333	13.3667	3.4483	3.3880	3.3580
32	-	-	-	14.1667	13.6333	13.3333	3.4430	3.3680	3.3367

Corrida 27 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4466	0.4704	0.5009	14.6667	14.6000	14.5333	3.5143	3.5093	3.5063
4	0.4498	0.4724	0.5021	14.5667	14.5000	14.4000	3.5093	3.4907	3.4940
7	0.4543	0.4774	0.5109	14.5333	14.4333	14.2333	3.5040	3.4770	3.4830
11	0.4568	0.4820	0.5187	14.4333	14.3667	14.1000	3.4957	3.4697	3.4727
14	0.4590	0.4898	0.5261	14.4000	14.3000	13.8333	3.4850	3.4547	3.4560
18	0.4671	0.4948	0.5354	14.3333	14.2667	13.7667	3.4757	3.4403	3.4340
21	0.4745	0.5019	0.5430	14.3000	14.2333	13.6000	3.4660	3.4227	3.4180
25	0.4794	0.5069	0.5479	14.2667	14.1333	13.5000	3.4597	3.4063	3.3977
27	0.4851	0.5118	0.5566	14.2333	13.9000	13.4333	3.4553	3.3913	3.3753
31	0.4929	0.5147	0.5645	14.2000	13.7667	13.3667	3.4470	3.3727	3.3563
32	-	-	-	14.1667	13.7333	13.3333	3.4403	3.3590	3.3417

Anexo 9

Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 4 minutos en el néctar de arándanos

Corrida 04 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4485	0.4694	0.4985	14.8333	14.8000	14.8000	3.5280	3.5080	3.4830
4	0.4483	0.4730	0.5060	14.8000	14.7000	14.6333	3.5220	3.4857	3.4607
7	0.4544	0.4782	0.5153	14.7667	14.6000	14.4667	3.5163	3.4627	3.4420
11	0.4546	0.4810	0.5220	14.6667	14.5000	14.2667	3.5067	3.4560	3.4303
14	0.4635	0.4905	0.5316	14.6000	14.4667	14.0333	3.4933	3.4357	3.4107
18	0.4704	0.4953	0.5404	14.5667	14.4000	13.9333	3.4780	3.4170	3.3983
21	0.4785	0.5018	0.5468	14.5333	14.3333	13.7333	3.4630	3.3963	3.3713
25	0.4830	0.5070	0.5521	14.5000	14.2333	13.6333	3.4557	3.3843	3.3593
27	0.4888	0.5121	0.5613	14.4333	14.0667	13.5333	3.4450	3.3750	3.3413
31	0.4912	0.5142	0.5672	14.3667	13.9333	13.4333	3.4250	3.3580	3.3330
32	-	-	-	14.3000	13.8333	13.3333	3.4040	3.3507	3.3217

Corrida 18 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4632	0.4747	0.5011	14.8667	14.8000	14.7333	3.5300	3.5097	3.4857
4	0.4642	0.4783	0.5087	14.7667	14.7000	14.6000	3.5233	3.4897	3.4620
7	0.4729	0.4835	0.5180	14.7333	14.6000	14.4333	3.5200	3.4663	3.4440
11	0.4717	0.4863	0.5246	14.6333	14.5000	14.3000	3.5123	3.4553	3.4297
14	0.4767	0.4945	0.5330	14.6000	14.4667	14.0333	3.4987	3.4410	3.4160
18	0.4849	0.4992	0.5417	14.5333	14.4000	13.9667	3.4823	3.4203	3.4003
21	0.4891	0.5058	0.5481	14.5000	14.3333	13.8000	3.4643	3.4020	3.3750
25	0.4936	0.5110	0.5548	14.4667	14.2333	13.7000	3.4580	3.3900	3.3593
27	0.5021	0.5161	0.5626	14.4000	14.0667	13.6333	3.4470	3.3840	3.3440
31	0.5044	0.5208	0.5685	14.3667	13.9333	13.5667	3.4303	3.3680	3.3360
32	-	-	-	14.2667	13.8333	13.5333	3.4067	3.3583	3.3247

Corrida 22 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4546	0.4733	0.5016	14.8000	14.7333	14.6667	3.5290	3.5087	3.4840
4	0.4562	0.4757	0.5074	14.7667	14.6667	14.6000	3.5227	3.4873	3.4613
7	0.4623	0.4809	0.5166	14.7000	14.6000	14.4667	3.5180	3.4643	3.4427
11	0.4625	0.4837	0.5233	14.6333	14.5000	14.2667	3.5093	3.4553	3.4300
14	0.4688	0.4918	0.5323	14.6000	14.4000	14.0667	3.4957	3.4380	3.4130
18	0.4770	0.4979	0.5411	14.5333	14.3667	13.9333	3.4800	3.4183	3.3990
21	0.4838	0.5031	0.5475	14.5000	14.3333	13.7333	3.4633	3.3990	3.3727
25	0.4883	0.5083	0.5534	14.4667	14.2333	13.6333	3.4567	3.3870	3.3590
27	0.4941	0.5134	0.5620	14.4000	14.0000	13.5333	3.4457	3.3793	3.3423
31	0.4965	0.5175	0.5678	14.3333	13.8667	13.4333	3.4277	3.3627	3.3347
32	-	-	-	14.2333	13.8333	13.3333	3.4050	3.3543	3.3230

Anexo 10

Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 6 minutos en el néctar de arándanos

Corrida 08 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4505	0.4682	0.4970	15.0333	15.0000	15.0000	3.5383	3.5140	3.4890
4	0.4557	0.4768	0.5098	15.0000	14.9000	14.8333	3.5350	3.5090	3.4840
7	0.4581	0.4830	0.5202	14.9667	14.8000	14.6667	3.5310	3.5040	3.4790
11	0.4584	0.4823	0.5230	14.8667	14.7000	14.4667	3.5227	3.4827	3.4577
14	0.4695	0.4934	0.5344	14.8000	14.6667	14.2333	3.5127	3.4743	3.4493
18	0.4743	0.4996	0.5448	14.7667	14.6000	14.1333	3.5053	3.4553	3.4303
21	0.4824	0.5065	0.5516	14.7333	14.5333	13.9333	3.5030	3.4327	3.4077
25	0.4869	0.5108	0.5559	14.7000	14.4333	13.8333	3.5000	3.4057	3.3807
27	0.4924	0.5160	0.5652	14.6333	14.2667	13.7333	3.4960	3.3870	3.3620
31	0.4955	0.5204	0.5737	14.5667	14.1333	13.6333	3.4880	3.3617	3.3367
32	-	-	-	14.5000	14.0333	13.5333	3.4827	3.3580	3.3290

Corrida 11 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4558	0.4761	0.5035	15.0667	15.0000	14.9333	3.5407	3.5170	3.4930
4	0.4611	0.4847	0.5164	14.9667	14.9000	14.8000	3.5383	3.5127	3.4880
7	0.4634	0.4910	0.5242	14.9333	14.8000	14.6333	3.5343	3.5070	3.4850
11	0.4636	0.4901	0.5269	14.8333	14.7000	14.5000	3.5267	3.4850	3.4600
14	0.4722	0.4987	0.5357	14.8000	14.6667	14.2333	3.5157	3.4783	3.4560
18	0.4769	0.5049	0.5461	14.7333	14.6000	14.1667	3.5103	3.4590	3.4320
21	0.4850	0.5118	0.5529	14.7000	14.5333	14.0000	3.5063	3.4360	3.4130
25	0.4896	0.5187	0.5572	14.6667	14.4333	13.9000	3.5037	3.4110	3.3877
27	0.4977	0.5253	0.5665	14.6000	14.2667	13.8333	3.4980	3.3903	3.3657
31	0.5008	0.5311	0.5750	14.5667	14.1333	13.7667	3.4917	3.3663	3.3457
32	-	-	-	14.4667	14.0333	13.7333	3.4883	3.3597	3.3330

Corrida 21 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4537	0.4780	0.5057	15.0333	14.9667	14.9333	3.5393	3.5150	3.4910
4	0.4584	0.4808	0.5125	14.9667	14.9000	14.8333	3.5367	3.5103	3.4860
7	0.4608	0.4870	0.5215	14.9000	14.8000	14.6667	3.5323	3.5053	3.4817
11	0.4610	0.4862	0.5256	14.8333	14.7000	14.4667	3.5243	3.4837	3.4587
14	0.4695	0.4947	0.5358	14.8000	14.6333	14.2667	3.5140	3.4760	3.4523
18	0.4756	0.5009	0.5461	14.7333	14.5667	14.1333	3.5077	3.4570	3.4310
21	0.4824	0.5091	0.5502	14.7000	14.5333	13.9333	3.5043	3.4343	3.4100
25	0.4883	0.5148	0.5559	14.6667	14.4333	13.8333	3.5013	3.4080	3.3840
27	0.4950	0.5200	0.5639	14.6000	14.2000	13.7667	3.4967	3.3887	3.3637
31	0.4981	0.5244	0.5723	14.5333	14.0667	13.6333	3.4893	3.3637	3.3410
32	-	-	-	14.4500	14.0333	13.5333	3.4850	3.3587	3.3390

Anexo 11

Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 2 minutos en el néctar de arándanos

Corrida 05 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4543	0.4753	0.5042	15.3333	15.1333	15.0333	3.5487	3.5340	3.5090
4	0.4544	0.4841	0.5173	15.1667	15.1000	14.9667	3.5457	3.5130	3.4880
7	0.4612	0.4862	0.5233	15.1333	15.0667	14.8667	3.5367	3.4920	3.4670
11	0.4662	0.4892	0.5302	15.0333	14.9000	14.7667	3.5233	3.4833	3.4583
14	0.4727	0.4962	0.5371	14.9333	14.8000	14.7000	3.5130	3.4543	3.4293
18	0.4787	0.5028	0.5479	14.9000	14.7000	14.6000	3.5040	3.4300	3.4050
21	0.4869	0.5104	0.5555	14.8333	14.6000	14.4667	3.4920	3.4030	3.3780
25	0.4911	0.5144	0.5595	14.8000	14.5333	14.3333	3.4833	3.3977	3.3727
27	0.4948	0.5196	0.5688	14.7333	14.4333	14.1333	3.4737	3.3870	3.3620
31	0.4983	0.5232	0.5764	14.7000	14.3667	13.9333	3.4537	3.3810	3.3560
32	-	-	-	14.6333	14.2667	13.7333	3.4477	3.3710	3.3460

Corrida 12 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4569	0.4766	0.5069	15.4000	15.1667	15.0667	3.5520	3.5360	3.5123
4	0.4571	0.4854	0.5187	15.2667	15.0667	15.0000	3.5480	3.5167	3.4940
7	0.4625	0.4876	0.5247	15.1667	14.9333	14.9000	3.5410	3.4930	3.4707
11	0.4675	0.4905	0.5315	15.1333	14.8667	14.8000	3.5257	3.4830	3.4607
14	0.4741	0.4975	0.5384	15.0667	14.8000	14.7333	3.5150	3.4533	3.4307
18	0.4800	0.5042	0.5493	14.9333	14.7667	14.6667	3.5120	3.4303	3.4070
21	0.4882	0.5117	0.5581	14.9000	14.6667	14.5000	3.4960	3.4060	3.3810
25	0.4924	0.5171	0.5622	14.8667	14.5333	14.4000	3.4860	3.4030	3.3760
27	0.4961	0.5209	0.5728	14.8000	14.4667	14.2000	3.4800	3.3900	3.3647
31	0.4996	0.5246	0.5790	14.7000	14.3667	14.0000	3.4570	3.3853	3.3573
32	-	-	-	14.6667	14.2667	13.7333	3.4470	3.3803	3.3543

Corrida 26 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4573	0.4830	0.5133	15.3333	15.1667	15.0333	3.5503	3.5383	3.5150
4	0.4578	0.4844	0.5187	15.1667	15.0667	14.9667	3.5470	3.5340	3.5100
7	0.4627	0.4901	0.5285	15.1333	14.9333	14.8667	3.5400	3.5187	3.4950
11	0.4671	0.4951	0.5375	15.0333	14.8667	14.7667	3.5237	3.4870	3.4620
14	0.4743	0.5004	0.5439	14.9333	14.8000	14.7000	3.5133	3.4643	3.4393
18	0.4805	0.5070	0.5535	14.9000	14.7667	14.6000	3.5100	3.4537	3.4353
21	0.4884	0.5150	0.5601	14.8333	14.6667	14.4667	3.4930	3.4237	3.4040
25	0.4925	0.5190	0.5667	14.8000	14.5333	14.3333	3.4837	3.3947	3.3703
27	0.4960	0.5229	0.5733	14.7333	14.4667	14.1333	3.4770	3.3837	3.3593
31	0.5018	0.5251	0.5780	14.7000	14.3667	13.9333	3.4540	3.3687	3.3450
32	-	-	-	14.6333	14.2667	13.7333	3.4460	3.3593	3.3357

Anexo 12

Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 4 minutos en el néctar de arándanos

Corrida 02 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4573	0.4845	0.5138	15.6333	15.4333	15.3333	3.5417	3.5380	3.5130
4	0.4599	0.4844	0.5173	15.4667	15.4000	15.2667	3.5363	3.5330	3.5080
7	0.4655	0.4901	0.5272	15.4333	15.3667	15.1667	3.5310	3.5183	3.4933
11	0.4694	0.4951	0.5362	15.3333	15.2000	15.0667	3.5207	3.4860	3.4610
14	0.4771	0.5004	0.5413	15.2333	15.1000	15.0000	3.4957	3.4627	3.4377
18	0.4836	0.5070	0.5521	15.2000	15.0000	14.9000	3.4853	3.4593	3.4343
21	0.4912	0.5150	0.5601	15.1333	14.9000	14.7667	3.4737	3.4273	3.4023
25	0.4952	0.5190	0.5641	15.1000	14.8333	14.6333	3.4573	3.3933	3.3683
27	0.4985	0.5229	0.5720	15.0333	14.7333	14.4333	3.4357	3.3820	3.3570
31	0.5040	0.5251	0.5780	15.0000	14.6667	14.2333	3.4237	3.3673	3.3423
32	-	-	-	14.9333	14.5667	14.0333	3.4163	3.3580	3.3330

Corrida 15 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4586	0.4859	0.5151	15.6333	15.4667	15.4333	3.5427	3.5390	3.5170
4	0.4612	0.4857	0.5187	15.5667	15.3667	15.4000	3.5400	3.5357	3.5130
7	0.4668	0.4914	0.5299	15.4667	15.2333	15.2000	3.5347	3.5193	3.4970
11	0.4707	0.4964	0.5389	15.4333	15.1667	15.1000	3.5197	3.4887	3.4640
14	0.4784	0.5017	0.5479	15.3667	15.1000	15.0333	3.4987	3.4660	3.4420
18	0.4849	0.5083	0.5561	15.2333	15.0667	14.9667	3.4910	3.4490	3.4367
21	0.4926	0.5163	0.5627	15.2000	14.9667	14.8000	3.4757	3.4207	3.4063
25	0.4965	0.5203	0.5667	15.1667	14.8333	14.7000	3.4590	3.3960	3.3730
27	0.4998	0.5242	0.5747	15.1000	14.7667	14.5000	3.4370	3.3860	3.3627
31	0.5053	0.5264	0.5793	15.0000	14.6667	14.3000	3.4290	3.3710	3.3480
32	-	-	-	14.9667	14.5667	14.0333	3.4170	3.3613	3.3390

Corrida 20 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4603	0.4836	0.5132	15.7000	15.5000	15.5000	3.5540	3.5383	3.5150
4	0.4631	0.4844	0.5187	15.7000	15.3667	15.4000	3.5487	3.5340	3.5100
7	0.4681	0.4901	0.5285	15.6000	15.3667	15.2333	3.5407	3.5187	3.4950
11	0.4732	0.4964	0.5362	15.5667	15.2667	15.1333	3.5287	3.4870	3.4620
14	0.4905	0.5004	0.5439	15.5000	15.1000	15.0667	3.5113	3.4643	3.4393
18	0.4855	0.5070	0.5535	15.4000	15.0333	14.9333	3.4963	3.4537	3.4353
21	0.4907	0.5150	0.5601	15.3333	14.9000	14.7667	3.4837	3.4237	3.4040
25	0.4966	0.5190	0.5654	15.3167	14.8000	14.6333	3.4723	3.3947	3.3703
27	0.5001	0.5229	0.5733	15.2333	14.7000	14.4333	3.4510	3.3837	3.3593
31	0.5046	0.5264	0.5780	15.2000	14.6000	14.2333	3.4420	3.3687	3.3450
32	-	-	-	15.1000	14.5000	14.1667	3.4303	3.3593	3.3357

Anexo 13

Resultados de la evaluación de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 6 minutos en el néctar de arándanos

Corrida 09 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4606	0.4821	0.5110	16.0333	15.8667	15.8333	3.5660	3.5557	3.5307
4	0.4651	0.4855	0.5183	15.8667	15.8000	15.6667	3.5577	3.5463	3.5213
7	0.4721	0.4931	0.5302	15.8333	15.7667	15.5667	3.5470	3.5310	3.5123
11	0.4758	0.4978	0.5388	15.7333	15.6000	15.4667	3.5380	3.5177	3.5027
14	0.4814	0.5076	0.5488	15.6333	15.5000	15.4000	3.5247	3.5053	3.4827
18	0.4861	0.5120	0.5572	15.6000	15.4000	15.3000	3.5020	3.4820	3.4637
21	0.4942	0.5173	0.5623	15.5333	15.3000	15.1667	3.4927	3.4760	3.4477
25	0.4994	0.5235	0.5686	15.5000	15.2333	15.0333	3.4857	3.4513	3.4267
27	0.5031	0.5267	0.5758	15.4333	15.1333	14.8333	3.4657	3.4360	3.4053
31	0.5065	0.5315	0.5847	15.4000	15.0667	14.6333	3.4553	3.4160	3.3863
32	-	-	-	15.3333	14.9667	14.4333	3.4443	3.3933	3.3653

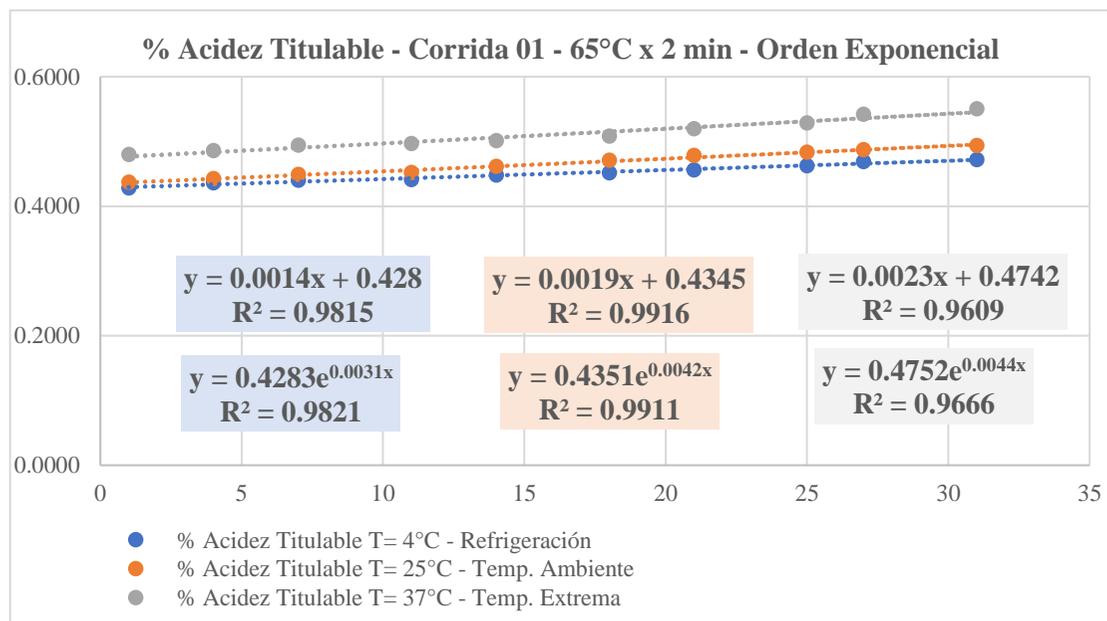
Corrida 13 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4646	0.4900	0.5163	16.0333	15.9333	15.9000	3.5693	3.5603	3.5343
4	0.4704	0.4933	0.5248	15.9667	15.7667	15.8000	3.5630	3.5480	3.5217
7	0.4774	0.5011	0.5355	15.8667	15.6333	15.6000	3.5507	3.5350	3.5150
11	0.4811	0.5057	0.5402	15.8333	15.5667	15.5000	3.5430	3.5297	3.5057
14	0.4827	0.5116	0.5502	15.7667	15.5000	15.4333	3.5307	3.5110	3.4863
18	0.4875	0.5160	0.5572	15.6333	15.4667	15.3667	3.5060	3.4870	3.4663
21	0.4955	0.5213	0.5636	15.6000	15.3667	15.2000	3.4963	3.4810	3.4493
25	0.5007	0.5274	0.5700	15.5667	15.2333	15.1000	3.4930	3.4540	3.4300
27	0.5044	0.5307	0.5798	15.5000	15.1667	14.9000	3.4730	3.4380	3.4083
31	0.5118	0.5355	0.5873	15.4000	15.0667	14.7000	3.4550	3.4190	3.3883
32	-	-	-	15.3667	14.9667	14.4333	3.4500	3.3960	3.3677

Corrida 24 - Día de Medición	% Acidez Titulable			° Brix			pH		
	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema	T= 4°C - Refrigeración	T= 25°C - Temp. Ambiente	T= 37°C - Temp. Extrema
1	0.4637	0.4905	0.5185	15.9333	15.8667	15.8000	3.5677	3.5577	3.5320
4	0.4678	0.4894	0.5209	15.9000	15.8000	15.8000	3.5603	3.5470	3.5213
7	0.4747	0.4971	0.5328	15.8333	15.7667	15.6333	3.5487	3.5327	3.5133
11	0.4784	0.5018	0.5402	15.8000	15.6000	15.5333	3.5403	3.5233	3.5037
14	0.4800	0.5076	0.5488	15.7333	15.5333	15.4667	3.5277	3.5077	3.4840
18	0.4875	0.5147	0.5572	15.6333	15.4000	15.3333	3.5037	3.4843	3.4647
21	0.4929	0.5173	0.5623	15.6000	15.3000	15.1667	3.4940	3.4780	3.4483
25	0.4981	0.5235	0.5686	15.5333	15.2000	15.0333	3.4893	3.4523	3.4280
27	0.5044	0.5267	0.5771	15.4667	15.1000	14.8333	3.4693	3.4367	3.4063
31	0.5091	0.5315	0.5847	15.4000	15.0000	14.7000	3.4550	3.4170	3.3870
32	-	-	-	15.3333	14.9000	14.6000	3.4467	3.3950	3.3663

Anexo 14

Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 2 minutos en el néctar de arándanos

Teniendo en cuenta los datos que se muestra en el Anexo 5, se obtuvieron los siguientes resultados:



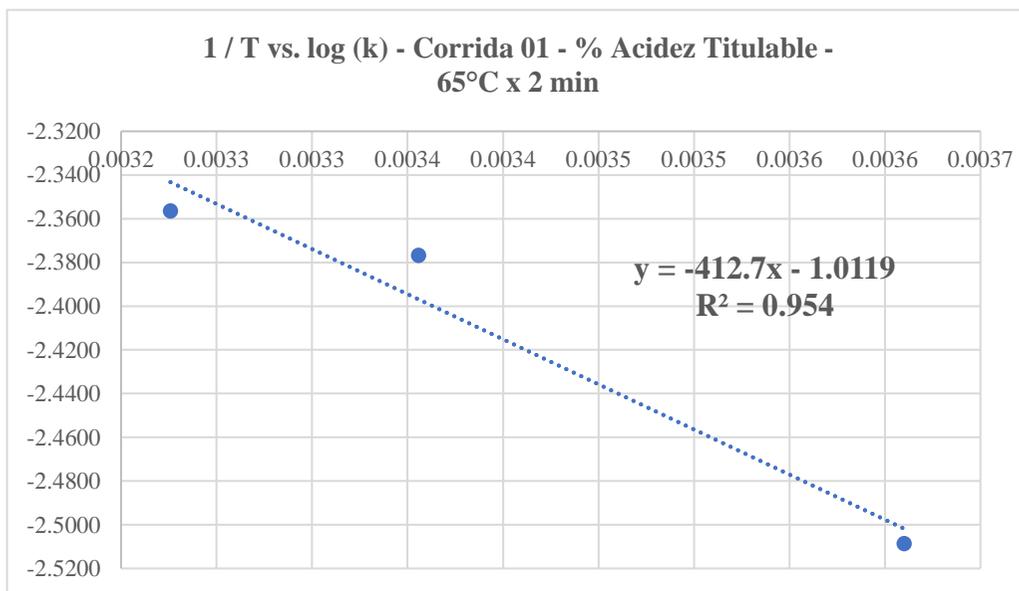
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden exponencial para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R} \right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0031	0.0036	- 2.5086
25	298	0.0042	0.0034	- 2.3768
37	310	0.0044	0.0032	- 2.3565

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log(k_i) = -1.0119 - 412.7 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log(k_i) = -1.0119 - 412.7 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.5017$$

$$K_i = 10^{-2.5017} = 0.0031$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log(k_i) = -1.0119 - 412.7 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.3967$$

$$K_i = 10^{-2.3967} = 0.0040$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log(k_i) = -1.0119 - 412.7 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.3431$$

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $0.60 = 0.4462 \times e^{0.0031 \times t}$, $t = 94.04$ días

$$K_i = 10^{-2.3431} = 0.0045$$

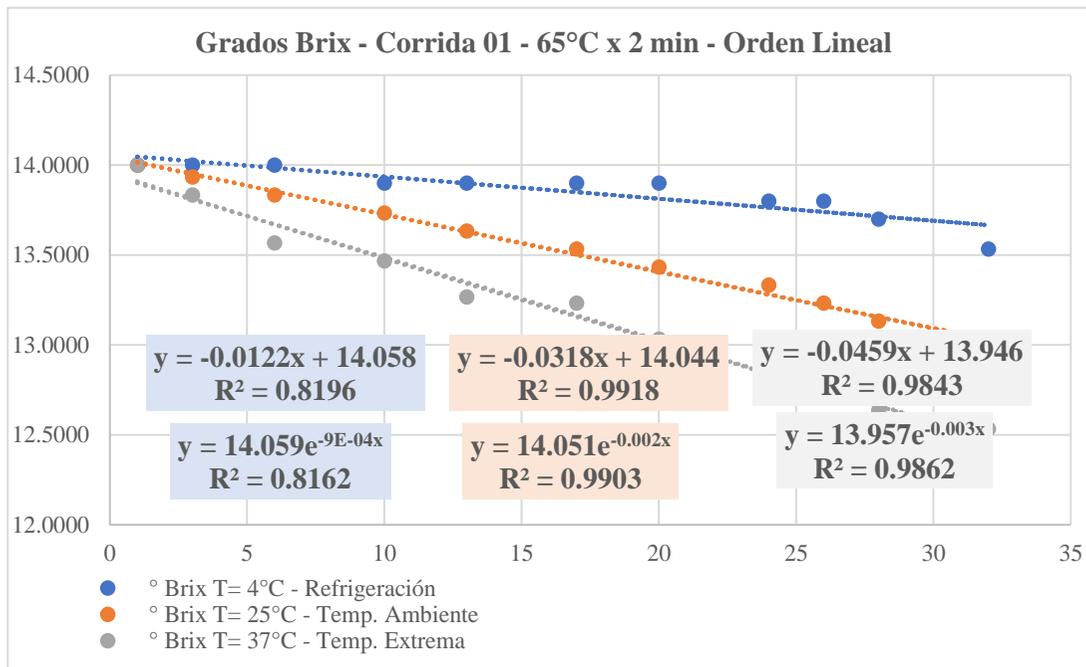
- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $0.60 = 0.4462 \times e^{0.0040 \times t}$, $t = 73.85$ días

Ecuación exponencial: $C_i = A_i \times e^{-K^* t}$, Donde:

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $0.60 = 0.4462 \times e^{0.0045 \times t}$, $t = 65.27$ días

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $k = K_i$ (B), de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 17 y 19



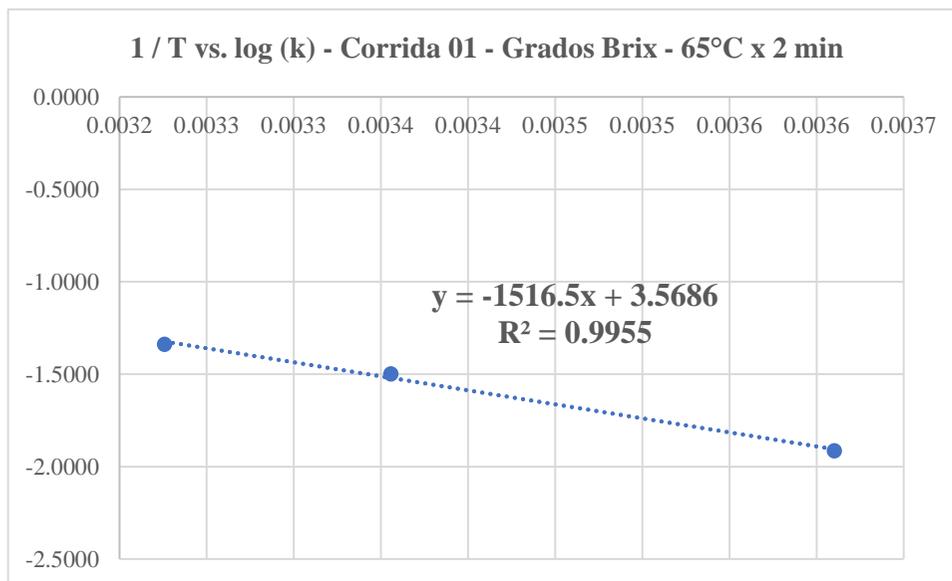
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0122	0.0036	- 1.9136
25	298	0.0318	0.0034	- 1.4976
37	310	0.0459	0.0032	- 1.3382

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{277}\right) = -1.906$$

$$K_i = 10^{-3.0454} = 0.0124$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{298}\right) = -1.520$$

$$K_i = 10^{-2.6992} = 0.0302$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{310}\right) = -1.323$$

$$K_i = 10^{-2.5225} = 0.0475$$

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

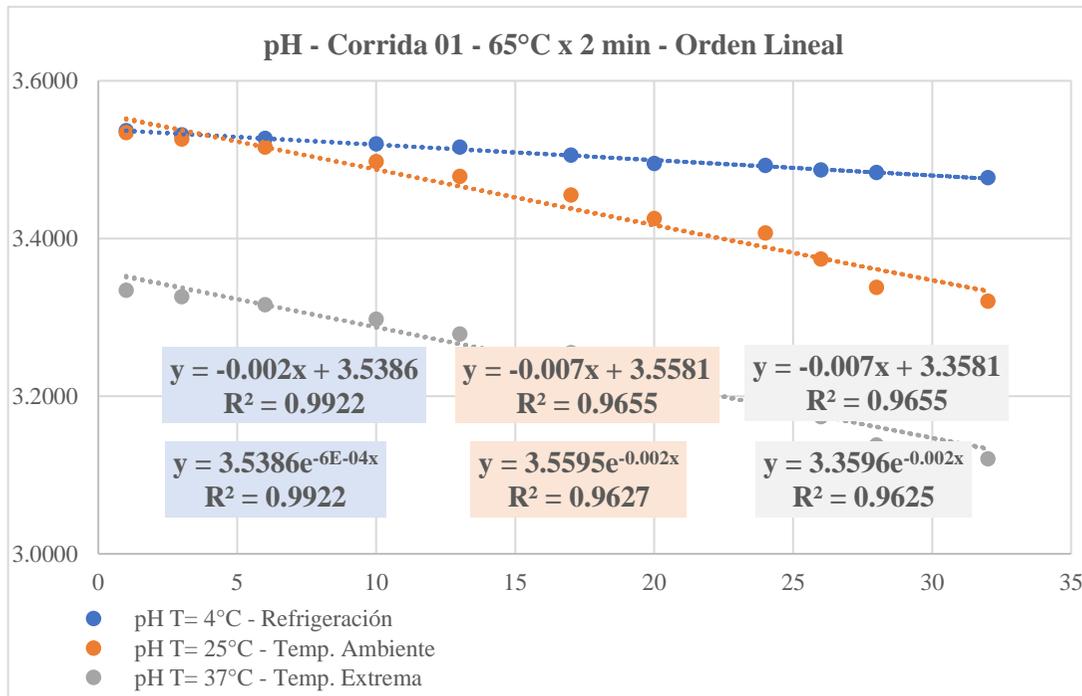
- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $12.50 = 14.0160 - 0.0124 t$, $t = 122.13$ días

- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $12.50 = 14.0160 - 0.0302 t$, $t = 50.24$ días

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $12.50 = 14.0160 - 0.0475 t$, $t = 31.92$ días

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 17 y 19



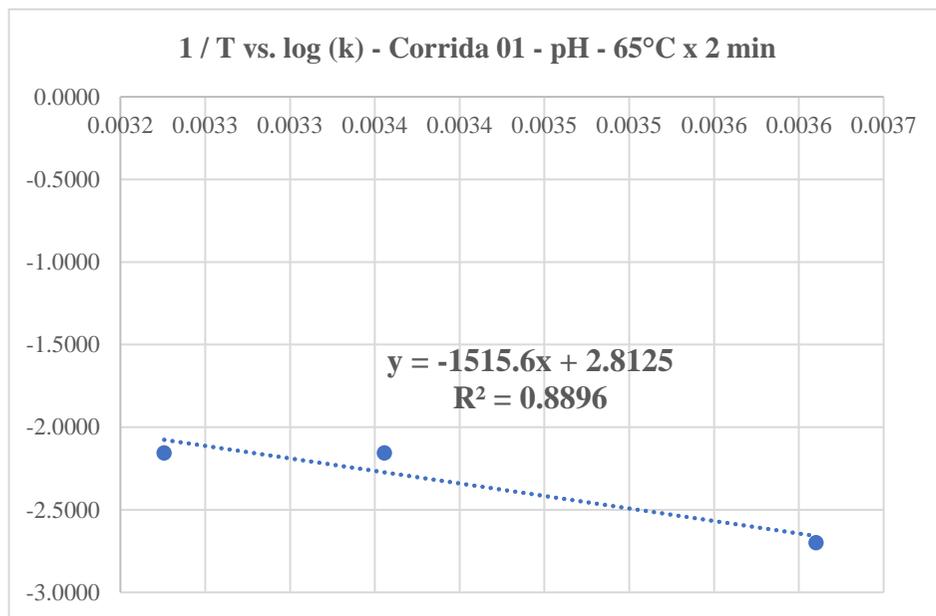
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0020	0.0036	- 2.6990
25	298	0.0070	0.0034	- 2.1549
37	310	0.0070	0.0032	- 2.1549

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 2.8125 - 1515.6 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 2.8125 - 1515.6 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.658$$

$$K_i = 10^{-2.6589} = 0.0022$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 2.8125 - 1515.6 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.273$$

$$K_i = 10^{-2.2734} = 0.0053$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 2.8125 - 1515.6 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.076$$

$$K_i = 10^{-2.0765} = 0.0084$$

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $3 = 3.4849 - 0.0022 t$, $t = 221.14$ días

- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $3 = 3.4849 - 0.0053 t$, $t = 91.01$ días

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $3 = 3.4849 - 0.0084 t$, $t = 57.84$ días

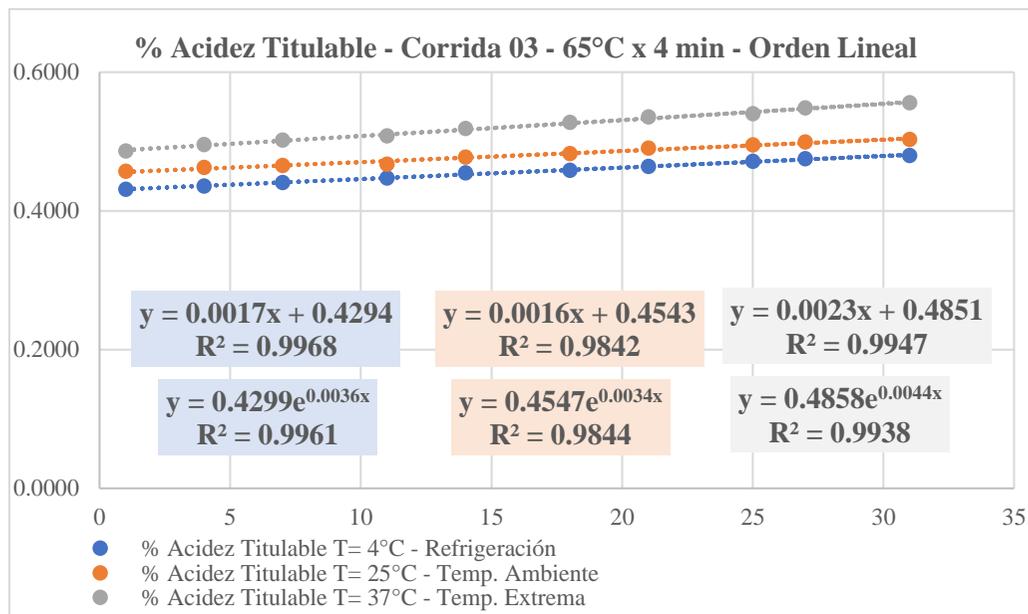
- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- B = K_i , de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 17 y 19

Anexo 15

Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 4 minutos en el néctar de arándanos

Teniendo en cuenta los datos que se muestra en el Anexo 6, se obtuvieron los siguientes resultados:



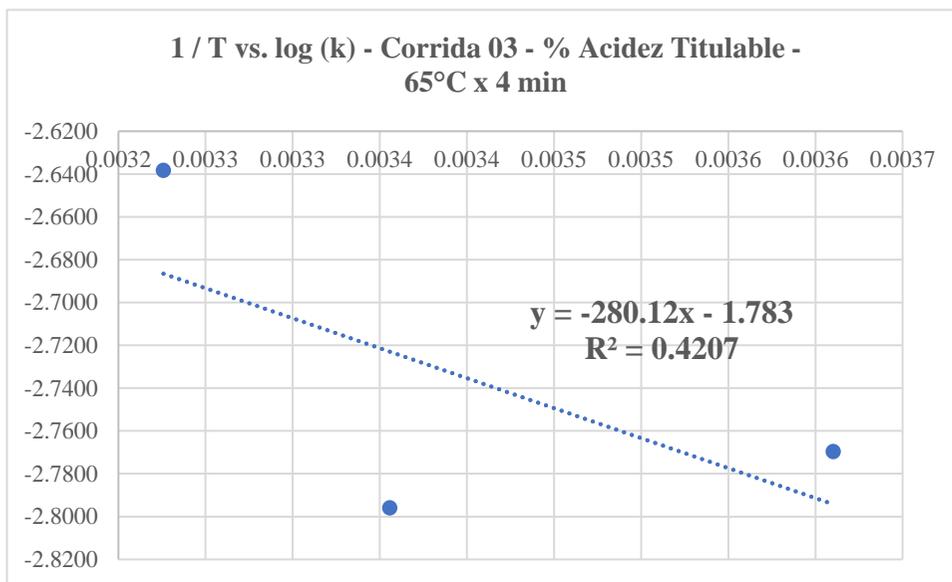
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0017	0.0036	- 2.7696
25	298	0.0016	0.0034	- 2.7959
37	310	0.0023	0.0032	- 2.6383

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = -1.783 - 280.12 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = -1.783 - 280.12 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.794$$

$$K_i = 10^{-2.6794} = 0.0016$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = -1.783 - 280.12 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.723$$

$$K_i = 10^{-2.2780} = 0.0019$$

➤ para la temperatura de 37°C:

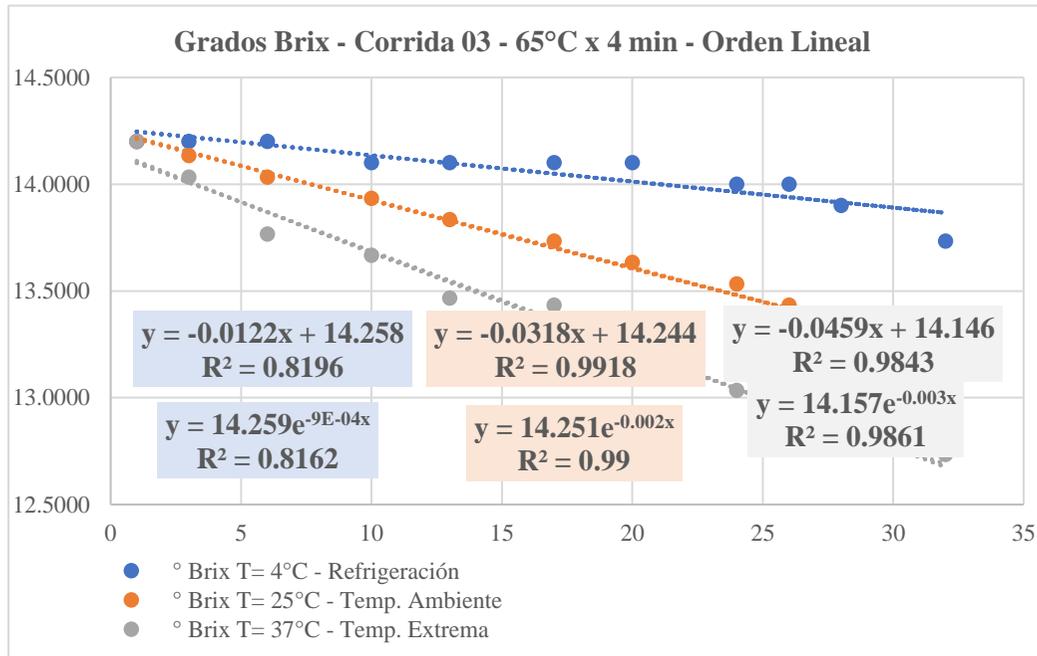
$$\log (k_i) = -1.783 - 280.12 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.686 \quad - \text{reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 0.60 = 0.4568 + 0.0016 t, t = 89.17 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.0731} = 0.0021 \quad - \text{reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 0.60 = 0.4568 + 0.0019 t, t = 75.67 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad - \text{reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 0.60 = 0.4568 + 0.0021 t, t = 69.59 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- B = K_i , de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 10 y 23



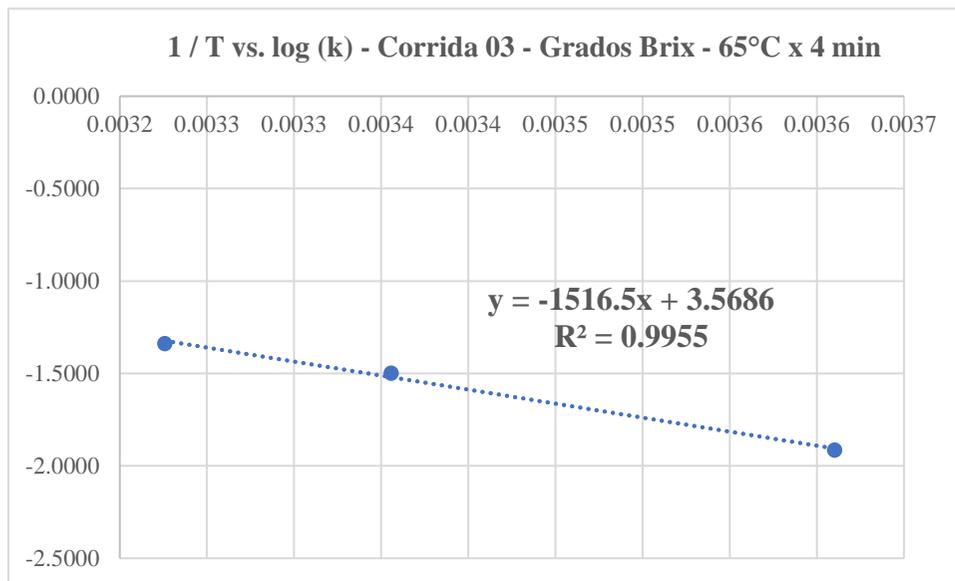
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0122	0.0036	- 1.9136
25	298	0.0318	0.0034	- 1.4976
37	310	0.0459	0.0032	- 1.3382

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{277}\right) = -1.906$$

$$K_i = 10^{-1.9061} = 0.0124$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{298}\right) = -1.520$$

$$K_i = 10^{-1.5203} = 0.0302$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{310}\right) = -1.323$$

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $12.50 = 14.2160 - 0.012 t$, $t = 138.24$ días

$$K_i = 10^{-1.3233} = 0.0475$$

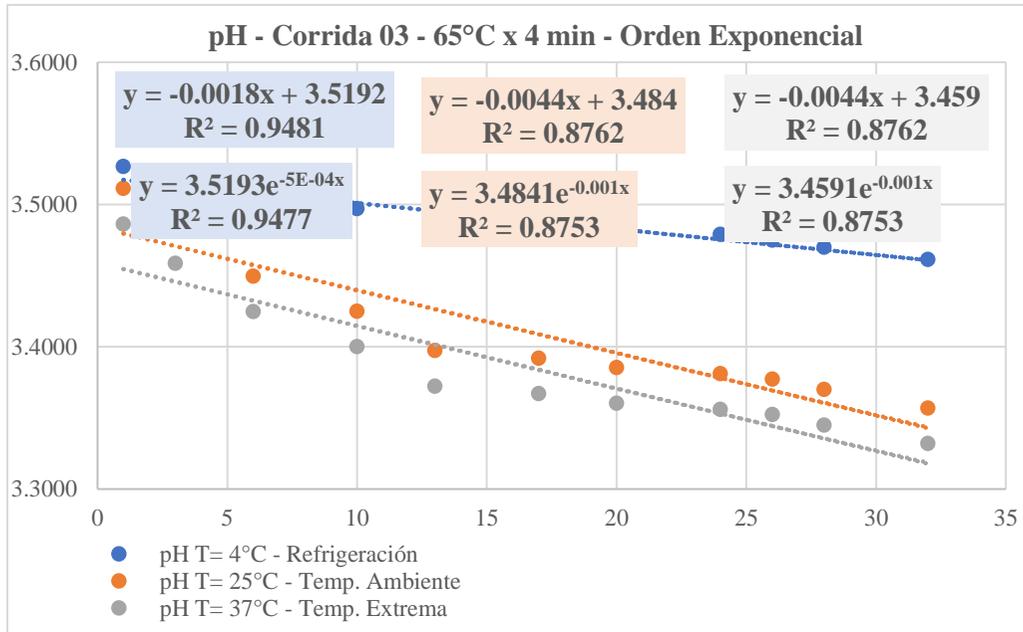
- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $12.50 = 14.2160 - 0.030 t$, $t = 56.86$ días

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $12.50 = 14.2160 - 0.047 t$, $t = 36.13$ días

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- B = K_i , de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 10 y 23



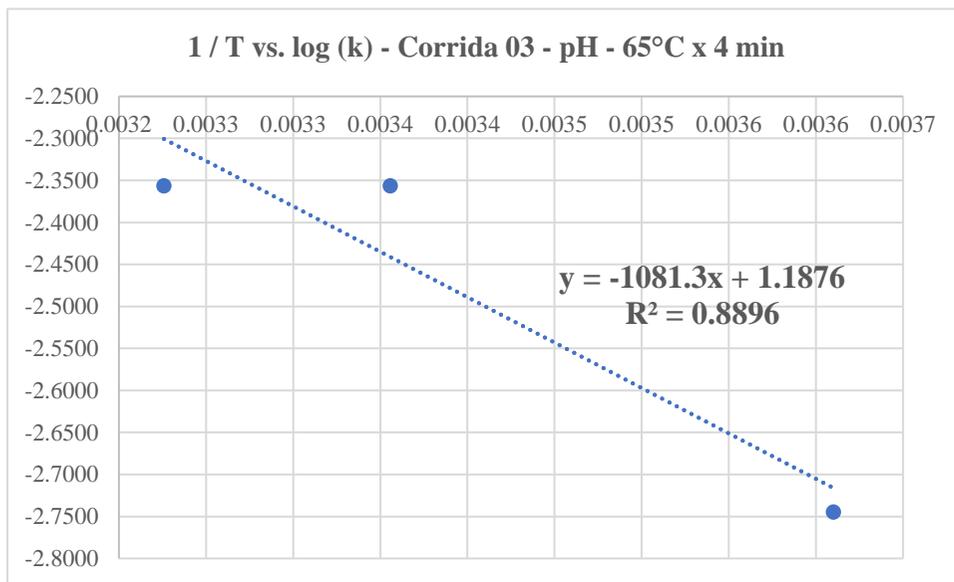
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden exponencial para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0018	0.0036	- 2.7447
25	298	0.0044	0.0034	- 2.3565
37	310	0.0044	0.0032	- 2.3565

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 1.1876 - 1081.3 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 1.1876 - 1081.3 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.716$$

$$K_i = 10^{-2.7160} = 0.0019$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 1.1876 - 1081.3 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.440$$

$$K_i = 10^{-2.4409} = 0.0036$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 1.1876 - 1081.3 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.300$$

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $3 = 3.4874 - 0.0019 t$, $t = 253.45$ días

$$K_i = 10^{-2.3004} = 0.0050$$

- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $3 = 3.4874 - 0.0036 t$, $t = 134.53$ días

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $3 = 3.4874 - 0.0050 t$, $t = 97.35$ días

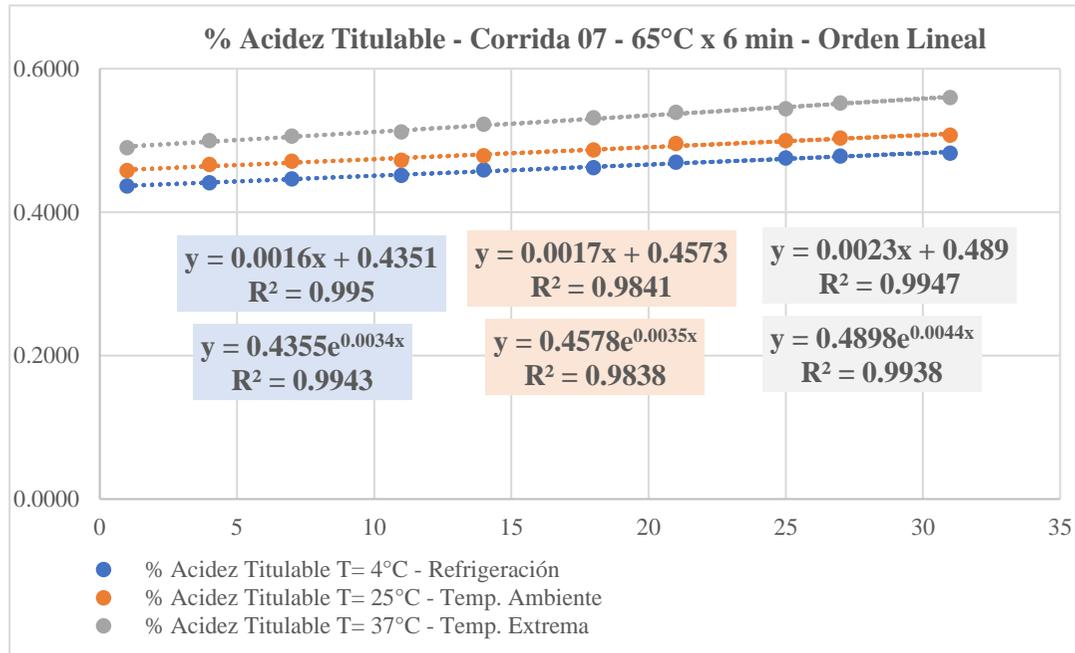
- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- B = K_i , de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 10 y 23

Anexo 16

Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 65°C x 6 minutos en el néctar de arándanos

Teniendo en cuenta los datos que se muestra en el Anexo 7, se obtuvieron los siguientes resultados:



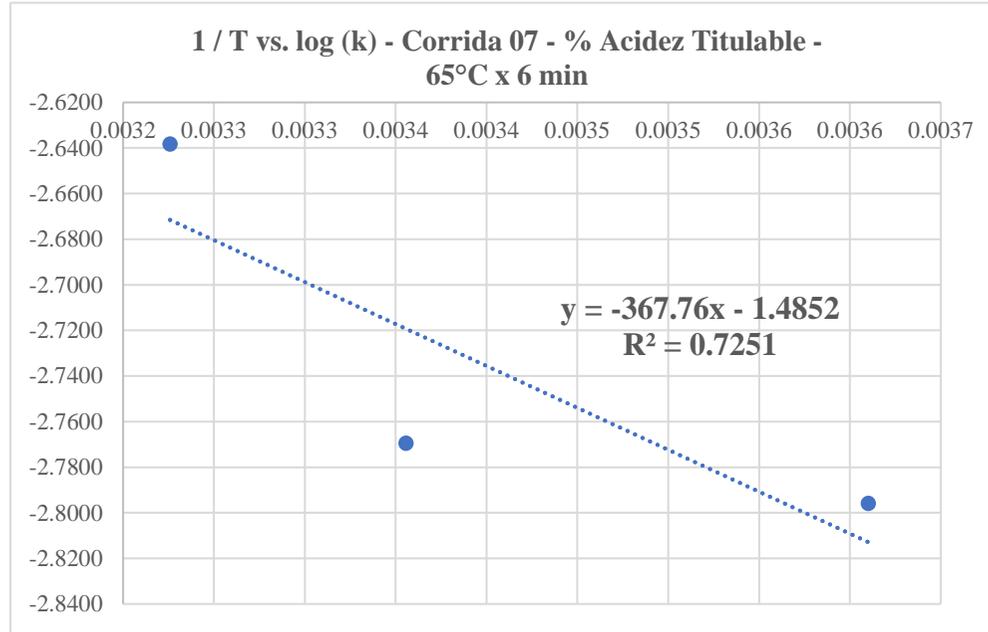
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0016	0.0036	- 2.7959
25	298	0.0017	0.0034	- 2.7696
37	310	0.0023	0.0032	- 2.6383

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log(k_i) = -1.4852 - 367.76 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log(k_i) = -1.4852 - 367.76 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.812$$

$$K_i = 10^{-2.8128} = 0.0015$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log(k_i) = -1.4852 - 367.76 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.719$$

$$K_i = 10^{-2.7192} = 0.0019$$

➤ para la temperatura de 37°C:

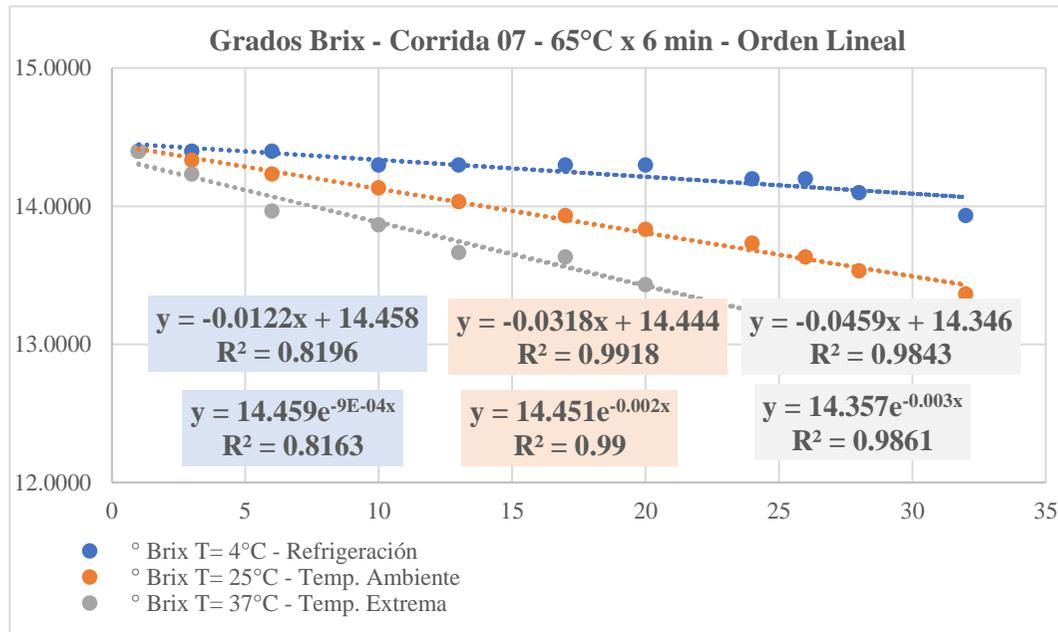
$$\log(k_i) = -1.4852 - 367.76 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.671 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 0.60 = 0.4610 + 0.0015 t, t = 90.32 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.6715} = 0.0021 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 0.60 = 0.4610 + 0.0019 t, t = 72.81 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 0.60 = 0.4610 + 0.0021 t, t = 65.23 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 16 y 25



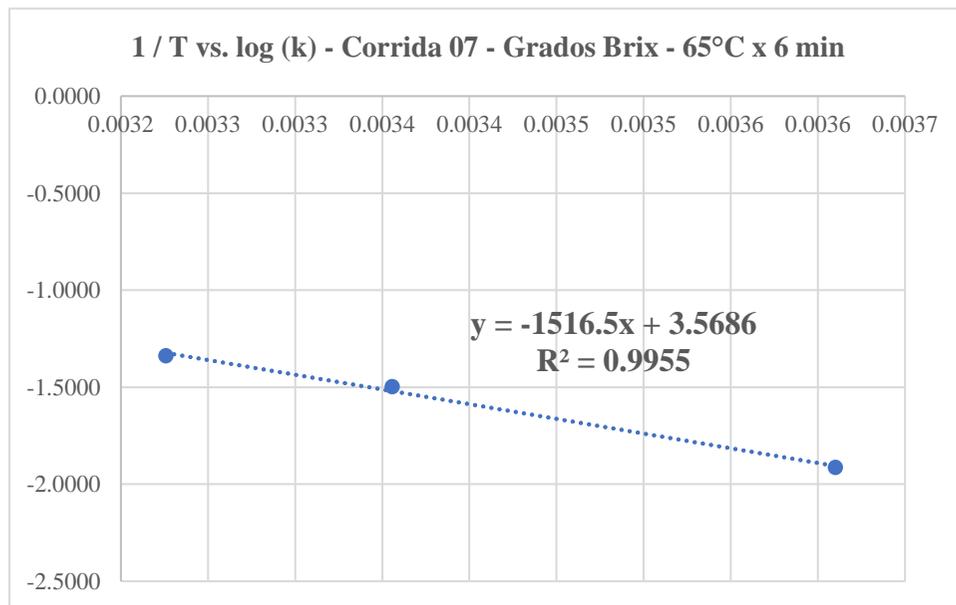
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0122	0.0036	- 1.9136
25	298	0.0318	0.0034	- 1.4976
37	310	0.0459	0.0032	- 1.3382

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{T_a} \right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{277} \right) = -1.906$$

$$K_i = 10^{-1.9061} = 0.0124$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{298} \right) = -1.520$$

$$K_i = 10^{-2.7192} = 0.0302$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 3.5686 - 1516.5 \left(\frac{1}{310} \right) = -1.323$$

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $12.50 = 14.4160 - 0.012 t$, $t = 154.36$ días

$$K_i = 10^{-2.6715} = 0.0021$$

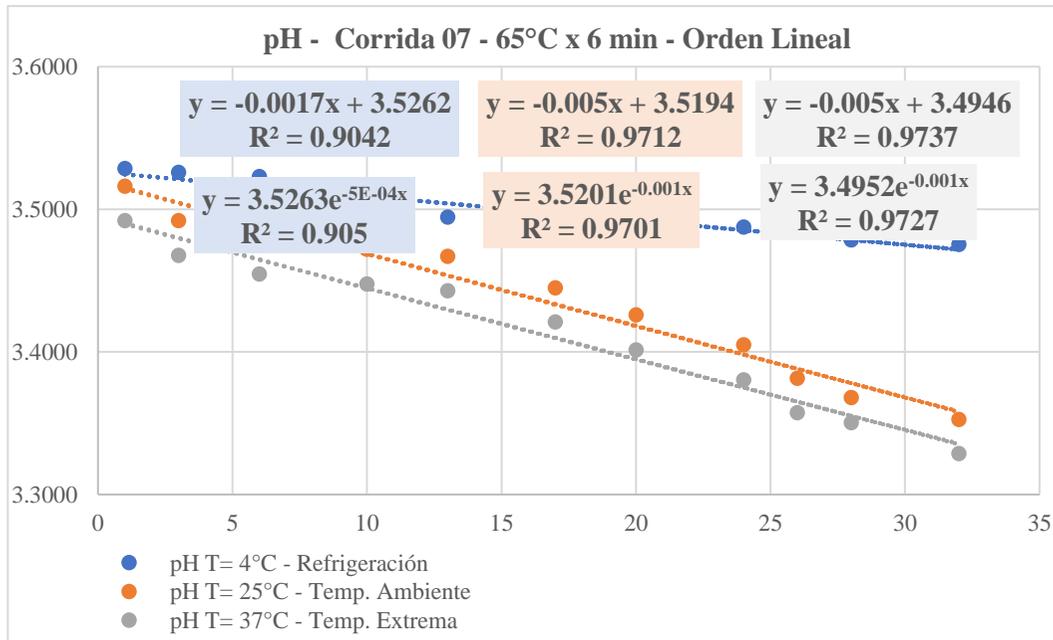
- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $12.50 = 14.4160 - 0.030 t$, $t = 63.49$ días

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $12.50 = 14.4160 - 0.047 t$, $t = 40.34$ días

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- B = K_i , de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 16 y 25



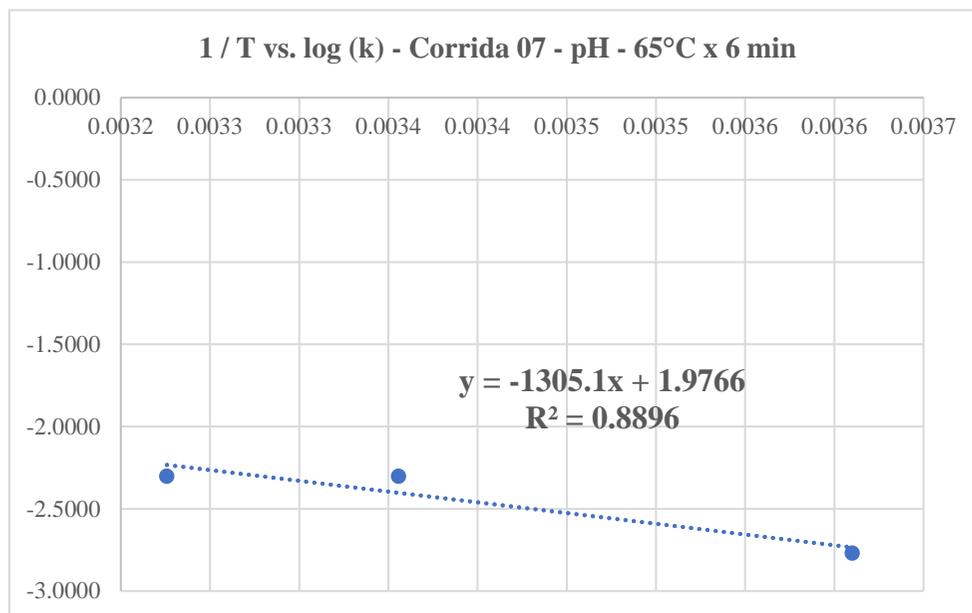
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0017	0.0036	- 2.7696
25	298	0.0050	0.0034	- 2.3010
37	310	0.0050	0.0032	- 3.3010

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 1.9766 - 1305.1 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 1.9766 - 1305.1 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.734$$

$$K_i = 10^{-2.7349} = 0.0018$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 1.9766 - 1305.1 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.402$$

$$K_i = 10^{-2.4029} = 0.0040$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 1.9766 - 1305.1 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.233 \quad - \text{reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 3 = 3.5134 - 0.0018 t, t = 278.87 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.2334} = 0.0058 \quad - \text{reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 3 = 3.5134 - 0.0040 t, t = 129.83 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad - \text{reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 3 = 3.5134 - 0.0058 t, t = 87.87 \text{ días}$$

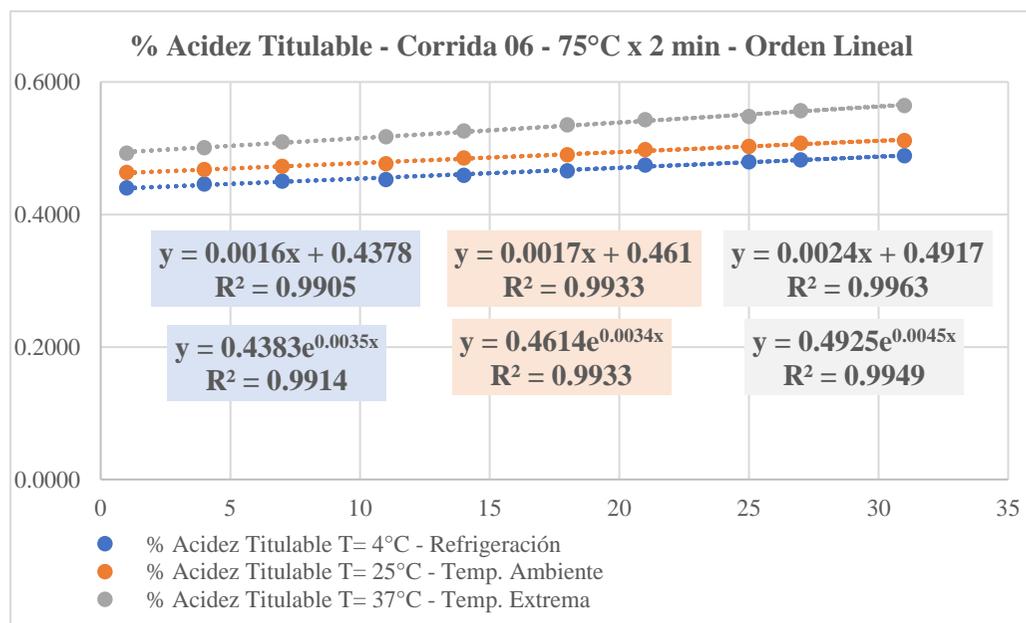
- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- B = K_i , de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 16 y 25

Anexo 17

Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 2 minutos en el néctar de arándanos

Teniendo en cuenta los datos que se muestra en el Anexo 8, se obtuvieron los siguientes resultados:



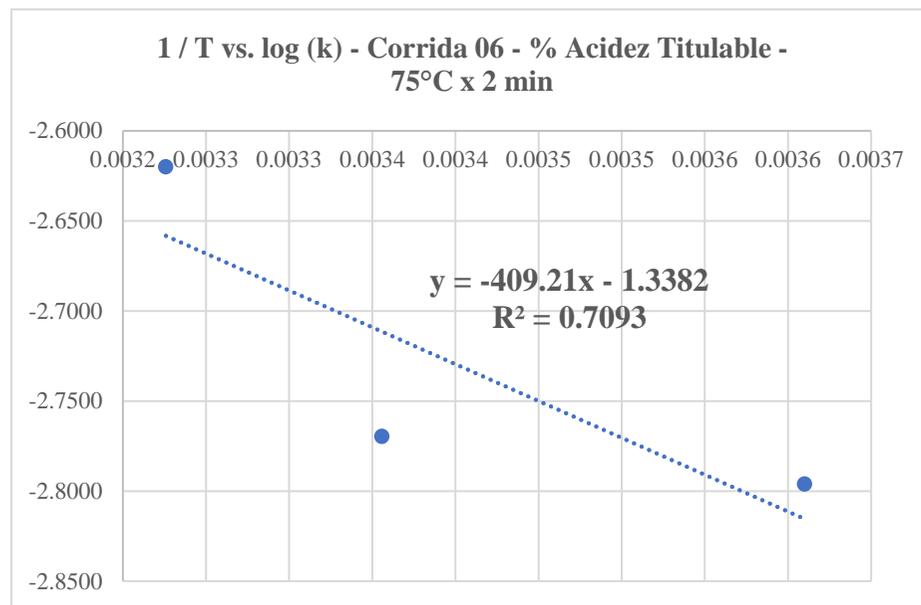
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R} \right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0016	0.0036	- 2.7959
25	298	0.0017	0.0034	- 2.7696
37	310	0.0024	0.0032	- 2.6198

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.815$$

$$K_i = 10^{-2.8154} = 0.0015$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.711$$

$$K_i = 10^{-2.7113} = 0.0019$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.658$$

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $0.60 = 0.4641 + 0.0015 t$, $t = 88.88$ días

$$K_i = 10^{-2.6582} = 0.0022$$

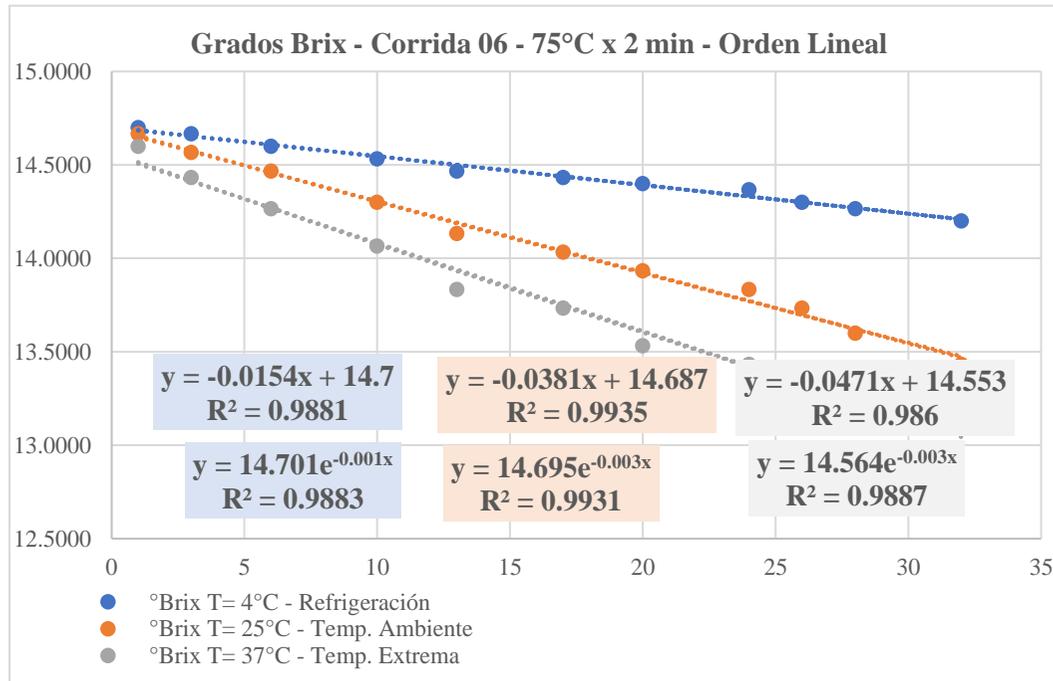
- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $0.60 = 0.4641 + 0.0019 t$, $t = 69.94$ días

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $0.60 = 0.4641 + 0.0022 t$, $t = 61.88$ días

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 14 y 27



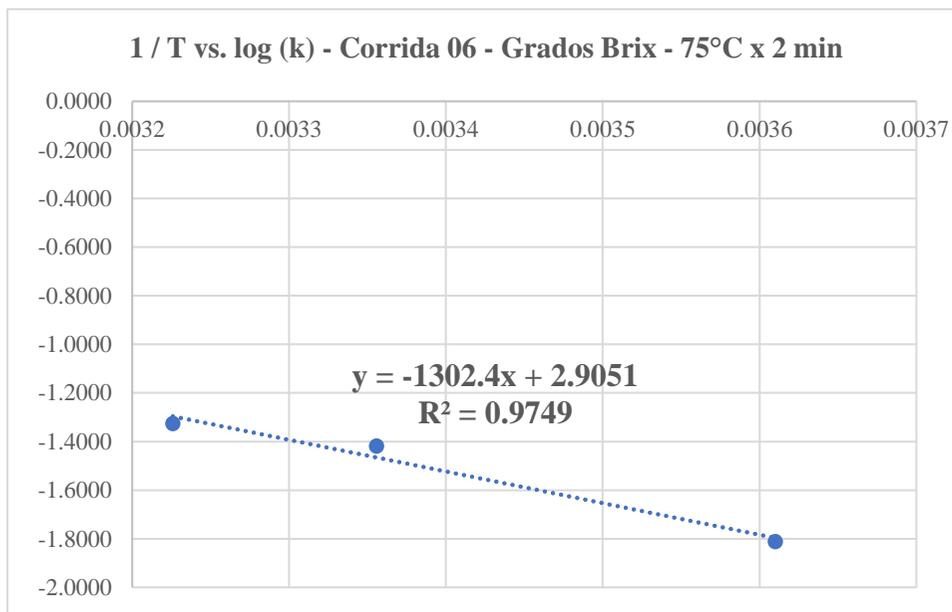
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0154	0.0036	- 1.8125
25	298	0.0381	0.0034	- 1.4191
37	310	0.0471	0.0032	- 1.3270

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 2.9051 - 1302.4 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 2.9051 - 1302.4 \left(\frac{1}{277}\right) = -1.796$$

$$K_i = 10^{-1.7967} = 0.0160$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 2.9051 - 1302.4 \left(\frac{1}{298}\right) = -1.465$$

$$K_i = 10^{-1.4653} = 0.0342$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 2.9051 - 1302.4 \left(\frac{1}{310}\right) = -1.296$$

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $12.50 = 14.6467 - 0.0160 t$, $t = 134.42$ días

$$K_i = 10^{-1.2961} = 0.0506$$

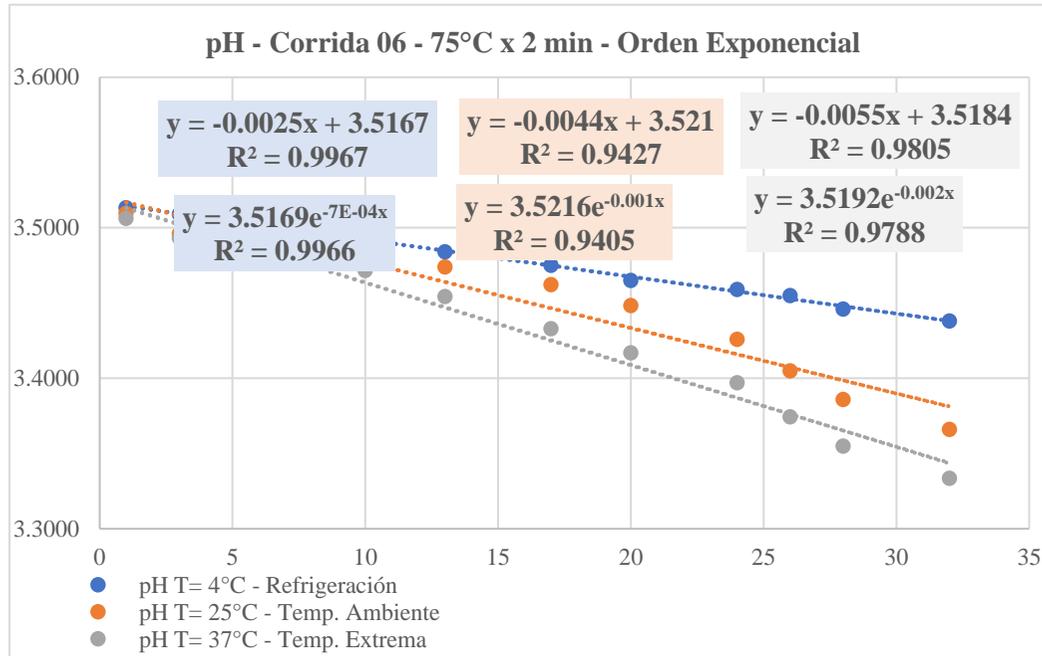
- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $12.50 = 14.6467 - 0.0342 t$, $t = 62.68$ días

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $12.50 = 14.6467 - 0.0506 t$, $t = 42.46$ días

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 14 y 27



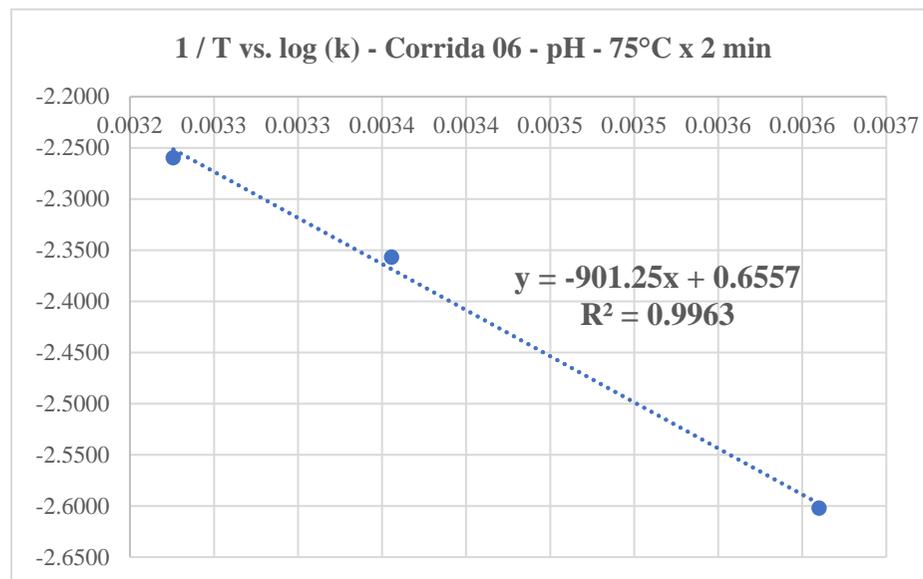
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0007	0.0036	- 3.1549
25	298	0.0010	0.0034	- 3.0000
37	310	0.0020	0.0032	- 2.6990

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 0.6557 - 901.25 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 0.6557 - 901.25 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.597$$

$$K_i = 10^{-2.5979} = 0.0025$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 0.6557 - 901.25 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.368$$

$$K_i = 10^{-2.3686} = 0.0043$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 0.6557 - 901.25 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.251 \quad - \text{reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 3 = 3.5187 - 0.0025 t, t = 205.51 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.7615} = 0.0056 \quad - \text{reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 3 = 3.5187 - 0.043 t, t = 121.21 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad - \text{reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 3 = 3.5187 - 0.0056 t, t = 52.57 \text{ días}$$

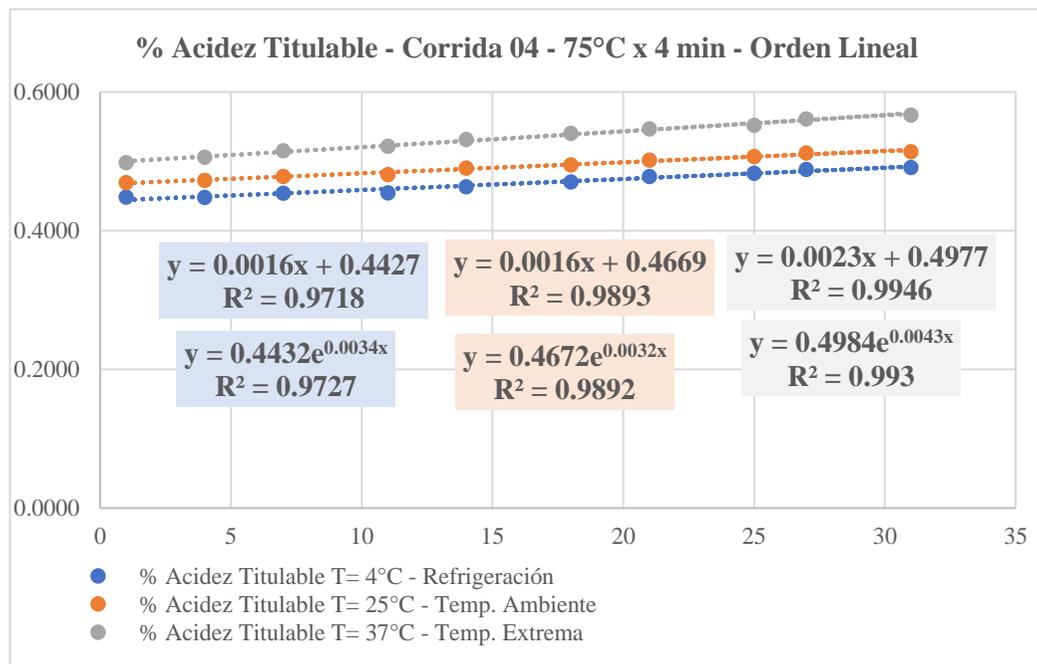
- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 14 y 27

Anexo 18

Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 4 minutos en el néctar de arándanos

Teniendo en cuenta los datos que se muestra en el Anexo 9, se obtuvieron los siguientes resultados:



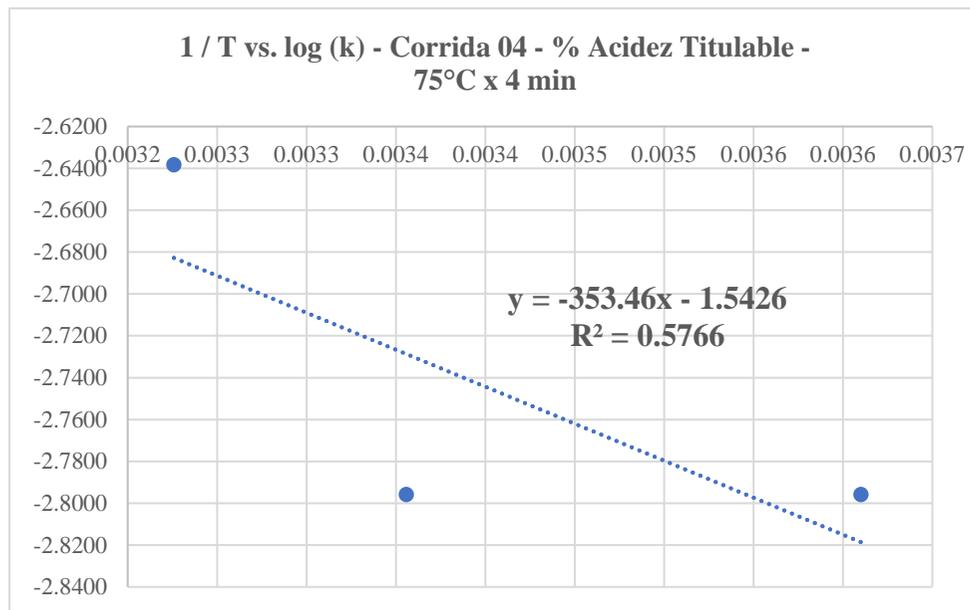
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0016	0.0036	- 2.7959
25	298	0.0016	0.0034	- 2.7959
37	310	0.0023	0.0032	- 2.6383

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log(k_i) = -1.5426 - 353.46 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log(k_i) = -1.5426 - 353.46 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.818$$

$$K_i = 10^{-2.8186} = 0.0015$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log(k_i) = -1.5426 - 353.46 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.728$$

$$K_i = 10^{-2.7287} = 0.0019$$

➤ para la temperatura de 37°C:

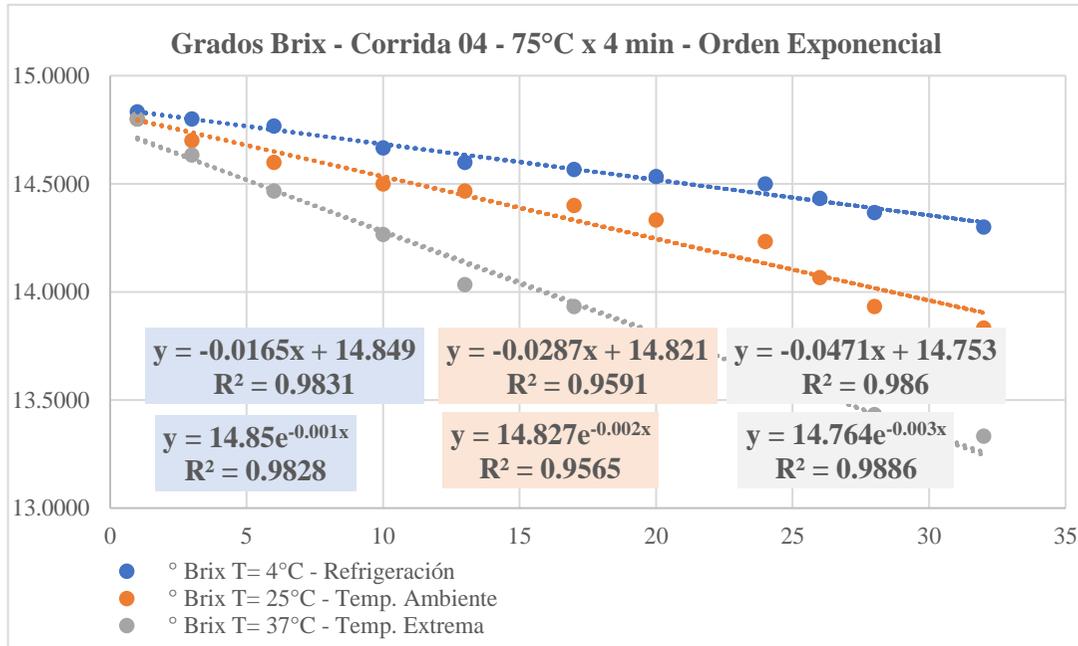
$$\log(k_i) = -1.5426 - 353.46 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.682 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 0.60 = 0.4696 + 0.0015 t, t = 85.88 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.6827} = 0.0021 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 0.60 = 0.4696 + 0.0019 t, t = 69.82 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 0.60 = 0.4696 + 0.0021 t, t = 62.82 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 18 y 22



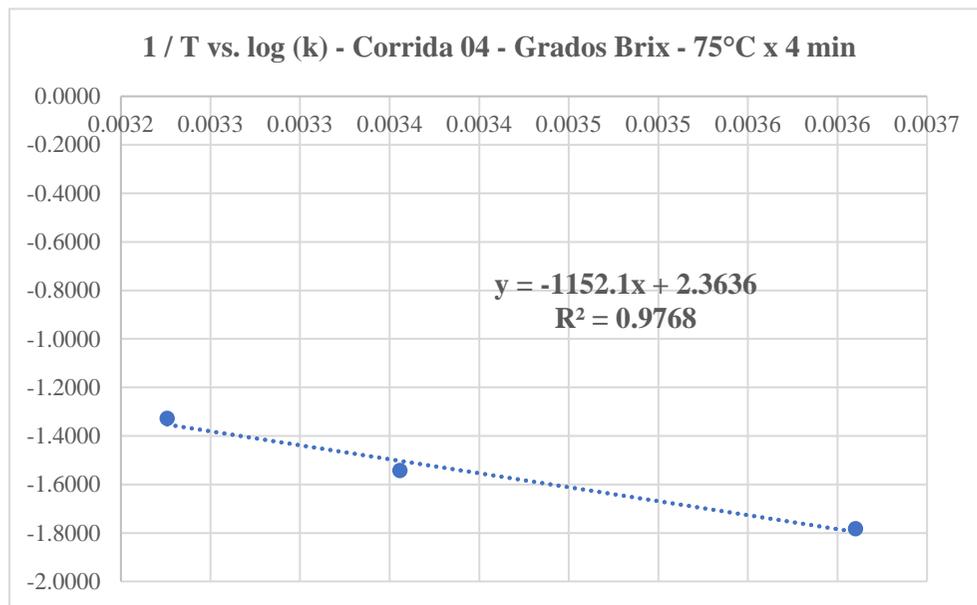
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0165	0.0036	- 1.7825
25	298	0.0287	0.0034	- 1.5421
37	310	0.0471	0.0032	- 1.3270

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 2.3636 - 1152.1 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 2.3636 - 1152.1 \left(\frac{1}{277}\right) = -1.795$$

$$K_i = 10^{-1.7956} = 0.0160$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 2.3636 - 1152.1 \left(\frac{1}{298}\right) = -1.502$$

$$K_i = 10^{-1.5025} = 0.0314$$

➤ para la temperatura de 37°C:

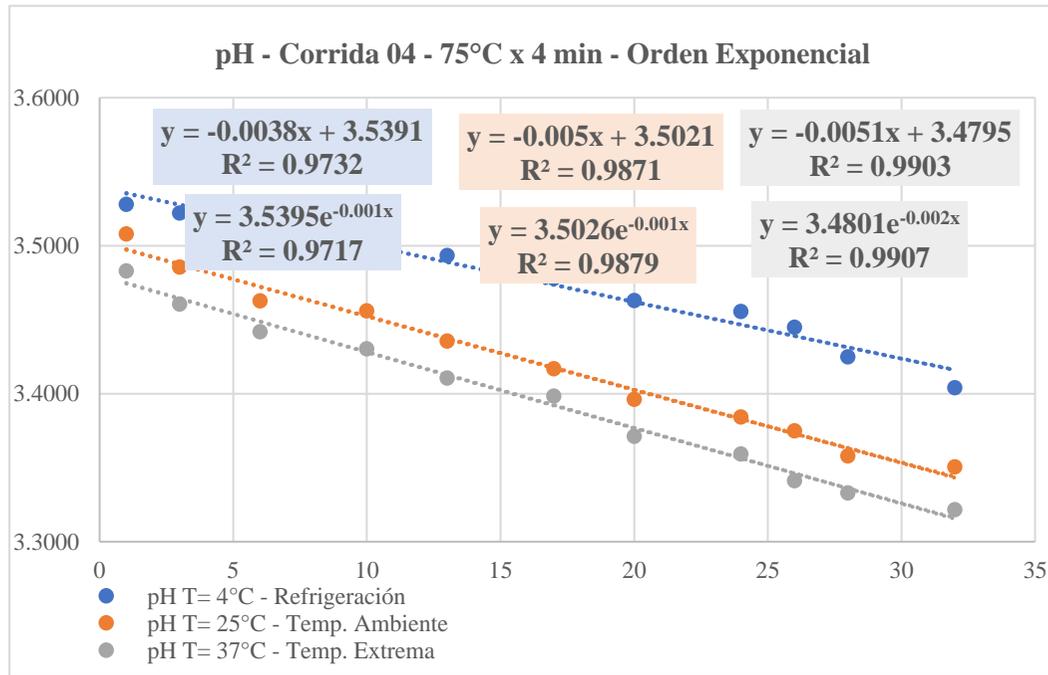
$$\log (k_i) = 2.3636 - 1152.1 \left(\frac{1}{310}\right) = -1.352 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 12.50 = 14.8077 - 0.016 t, t = 144.14 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-1.3528} = 0.0444 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 12.50 = 14.8077 - 0.031 t, t = 73.40 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 12.50 = 14.8077 - 0.044 t, t = 52.00 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 18 y 22



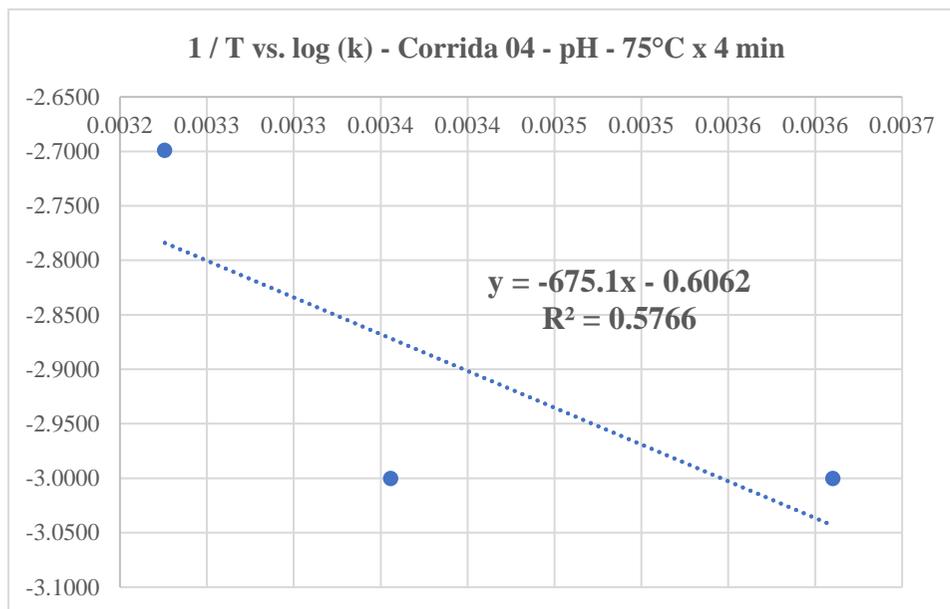
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden exponencial para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0010	0.0036	- 3.0000
25	298	0.0010	0.0034	- 3.0000
37	310	0.0020	0.0032	- 2.6990

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = -0.6062 - 675.1 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = -0.6062 - 675.1 \left(\frac{1}{277}\right) = -3.043$$

$$K_i = 10^{-3.0433} = 0.0009$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = -0.6062 - 675.1 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.871$$

$$K_i = 10^{-2.8716} = 0.0013$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = -0.6062 - 675.1 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.783 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 3 = 3.5090 \times e^{0.0009 \times t}, t = 172.52 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.7839} = 0.0016 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 3 = 3.5090 \times e^{0.0013 \times t}, t = 116.17 \text{ días}$$

Ecuación exponencial: $C_i = A_i \times e^{-K^* t}$, Donde: - reemplazando, para la temperatura de 37°C: $3 = 3.5090 \times e^{0.0016 \times t}, t = 94.93 \text{ días}$

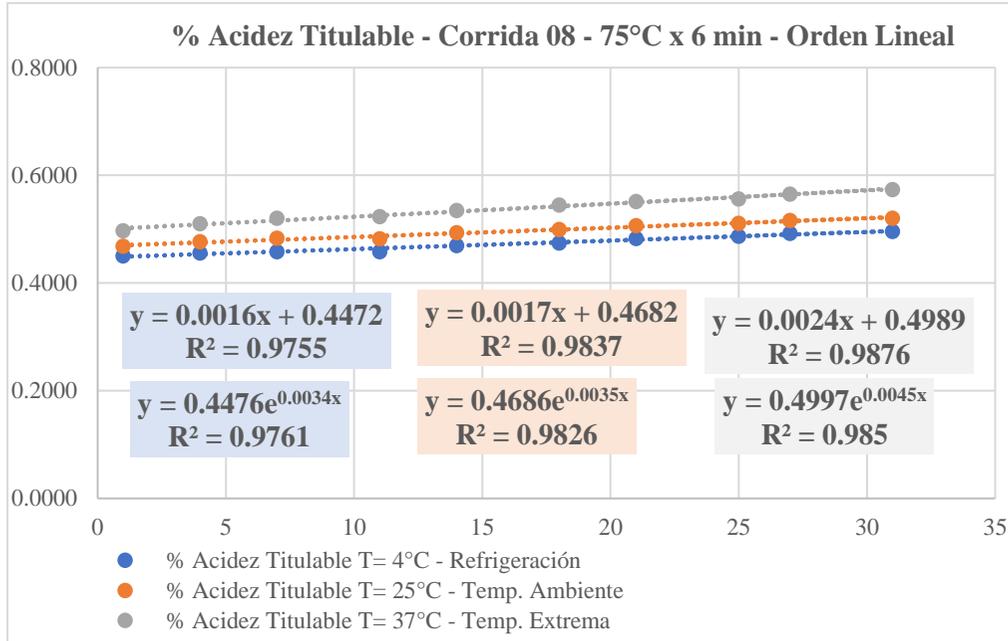
- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $k = K_i (B)$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 18 y 22

Anexo 19

Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 75°C x 6 minutos en el néctar de arándanos

Teniendo en cuenta los datos que se muestra en el Anexo 10, se obtuvieron los siguientes resultados:



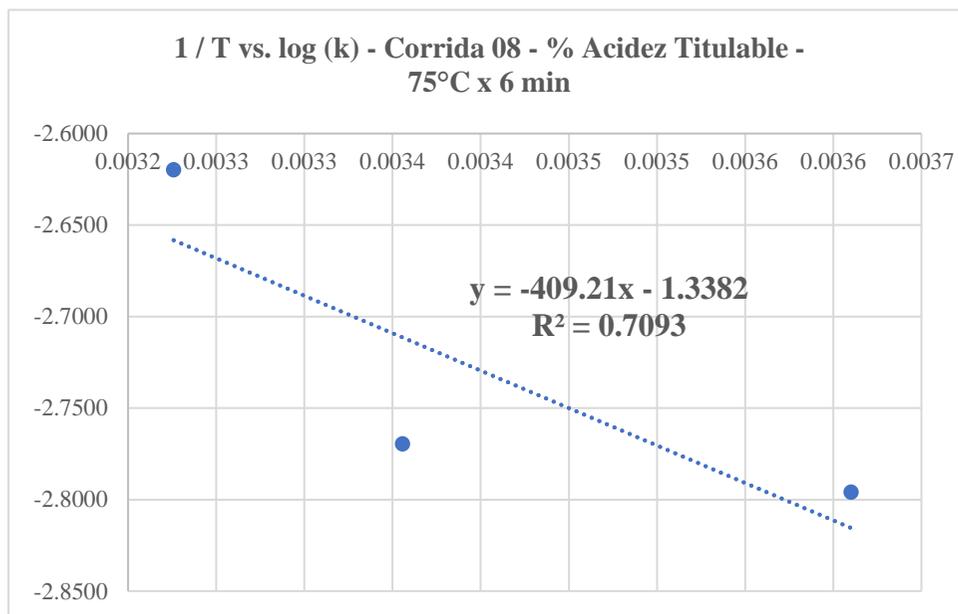
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0016	0.0036	- 2.7959
25	298	0.0016	0.0034	- 2.7959
37	310	0.0023	0.0032	- 2.6383

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = -1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = -1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.815$$

$$K_i = 10^{-2.8154} = 0.0015$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = -1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.711$$

$$K_i = 10^{-2.7113} = 0.0019$$

➤ para la temperatura de 37°C:

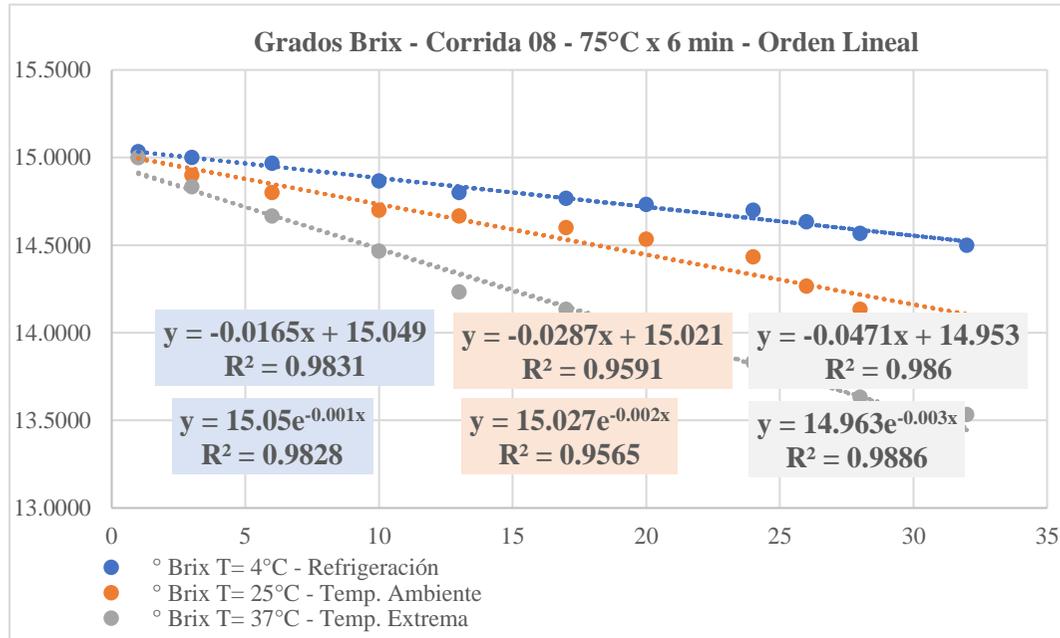
$$\log (k_i) = -1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.658 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 0.60 = 0.4720 + 0.0015 t, t = 85.36 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.6582} = 0.0022 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 0.60 = 0.4720 + 0.0019 t, t = 67.39 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 0.60 = 0.4720 + 0.0022 t, t = 58.20 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 11 y 21



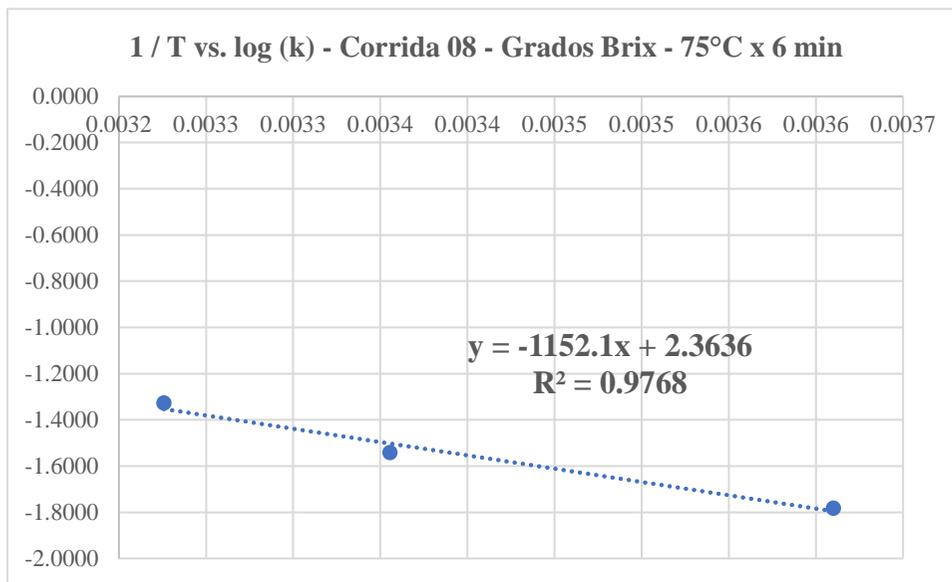
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0165	0.0036	- 1.7825
25	298	0.0287	0.0034	- 1.5421
37	310	0.0471	0.0032	- 1.3270

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 2.3636 - 1152.1 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 2.3636 - 1152.1 \left(\frac{1}{277}\right) = -1.795$$

$$K_i = 10^{-1.7956} = 0.0160$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 2.3636 - 1152.1 \left(\frac{1}{298}\right) = -1.502$$

$$K_i = 10^{-1.5025} = 0.0314$$

➤ para la temperatura de 37°C:

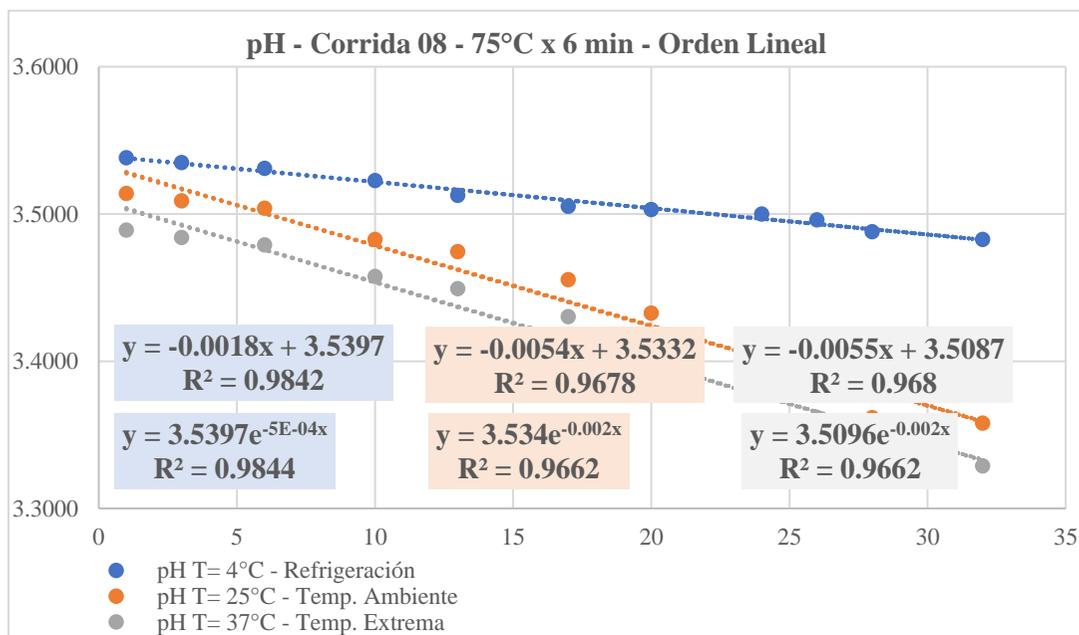
$$\log (k_i) = 2.3636 - 1152.1 \left(\frac{1}{310}\right) = -1.352 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 12.50 = 15.0077 - 0.016 t, t = 156.63 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-1.3528} = 0.0444 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 12.50 = 15.0077 - 0.031 t, t = 79.76 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 12.50 = 15.0077 - 0.044 t, t = 56.51 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 11 y 21



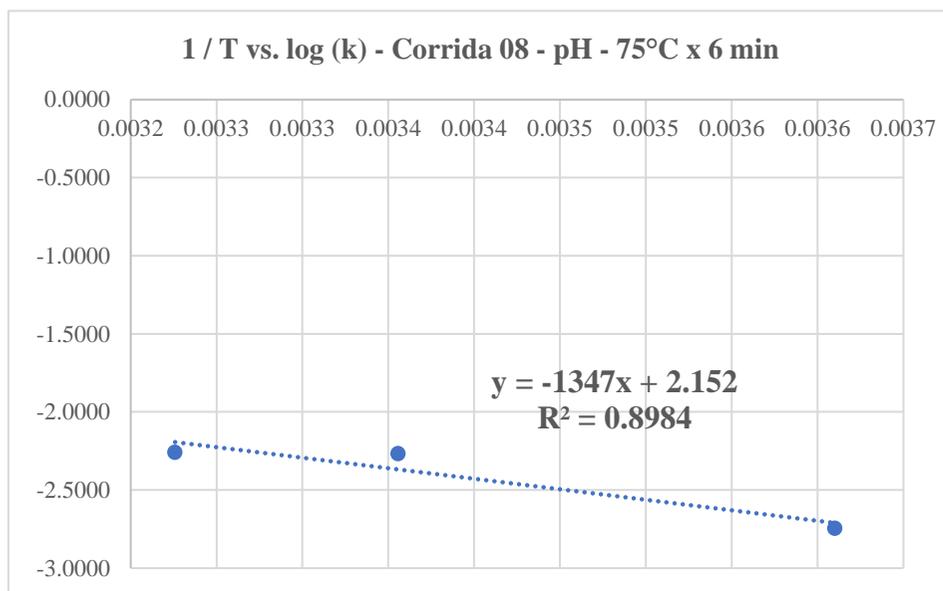
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R} \right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0018	0.0036	- 2.7447
25	298	0.0054	0.0034	- 2.2676
37	310	0.0055	0.0032	- 2.2596

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (ki) = 2.152 - 1347 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (ki) = 2.152 - 1347 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.710$$

$$Ki = 10^{-2.7108} = 0.0019$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (ki) = 2.152 - 1347 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.368$$

$$Ki = 10^{-2.3681} = 0.0043$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (ki) = 2.152 - 1347 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.193$$

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $3 = 3.5272 - 0.0019 t, t = 270.89 \text{ días}$

$$Ki = 10^{-2.1931} = 0.0064$$

- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $3 = 3.5272 - 0.0043 t, t = 123.06 \text{ días}$

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $3 = 3.5272 - 0.0064 t, t = 85.25 \text{ días}$

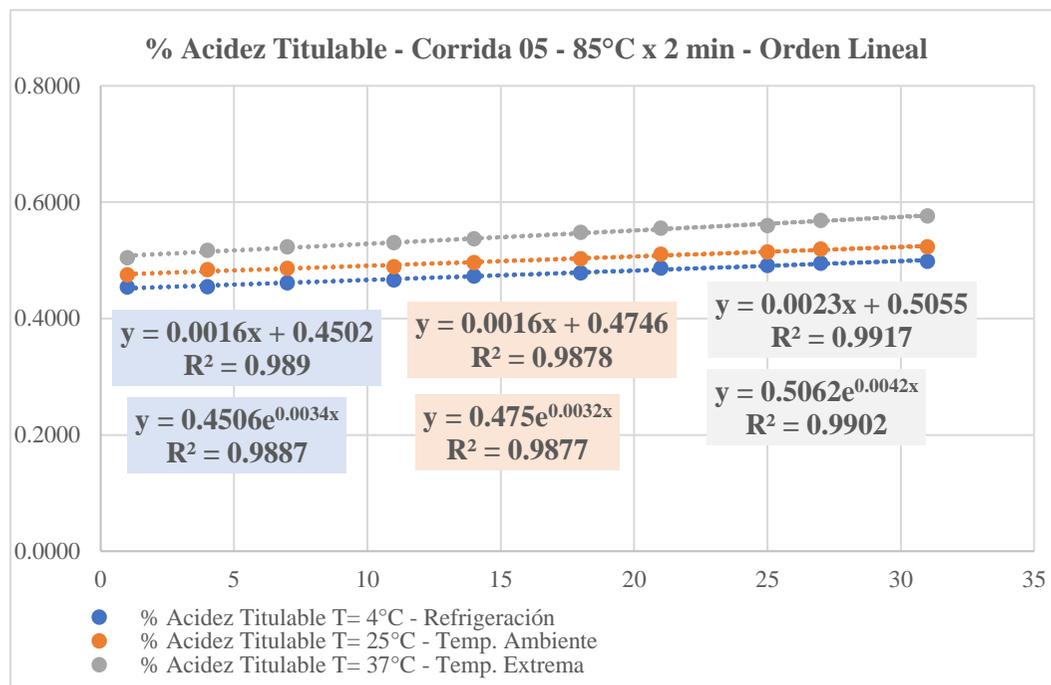
- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 11 y 21

Anexo 20

Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 2 minutos en el néctar de arándanos

Teniendo en cuenta los datos que se muestra en el Anexo 11, se obtuvieron los siguientes resultados:



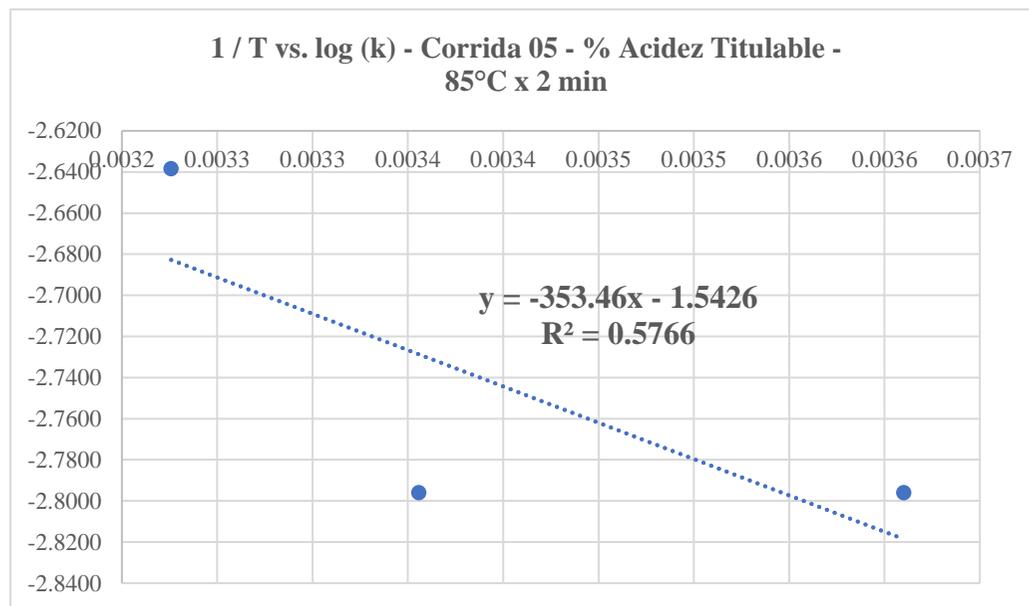
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0016	0.0036	- 2.7959
25	298	0.0016	0.0034	- 2.7959
37	310	0.0023	0.0032	- 2.6383

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = -1.5426 - 353.46 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = -1.5426 - 353.46 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.818$$

$$K_i = 10^{-2.8186} = 0.0015$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = -1.5426 - 353.46 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.728$$

$$K_i = 10^{-2.7287} = 0.0019$$

➤ para la temperatura de 37°C:

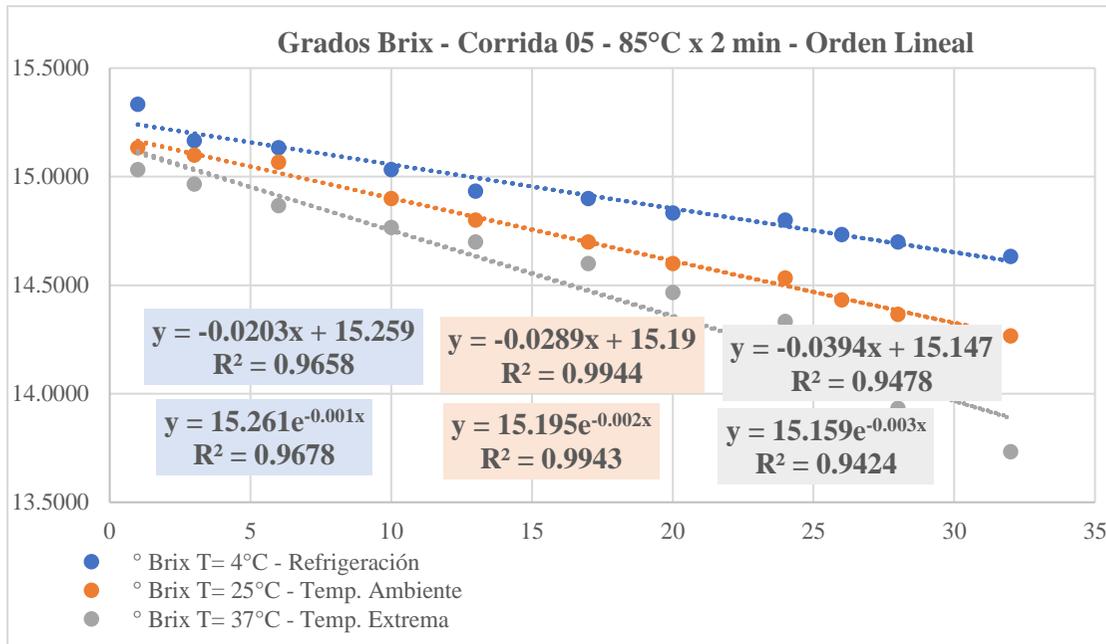
$$\log (k_i) = -1.5426 - 353.46 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.682 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 0.60 = 0.4773 + 0.0015 t, t = 80.83 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.6827} = 0.0021 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 0.60 = 0.4773 + 0.0019 t, t = 65.72 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 0.60 = 0.4773 + 0.0021 t, t = 59.12 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 12 y 26



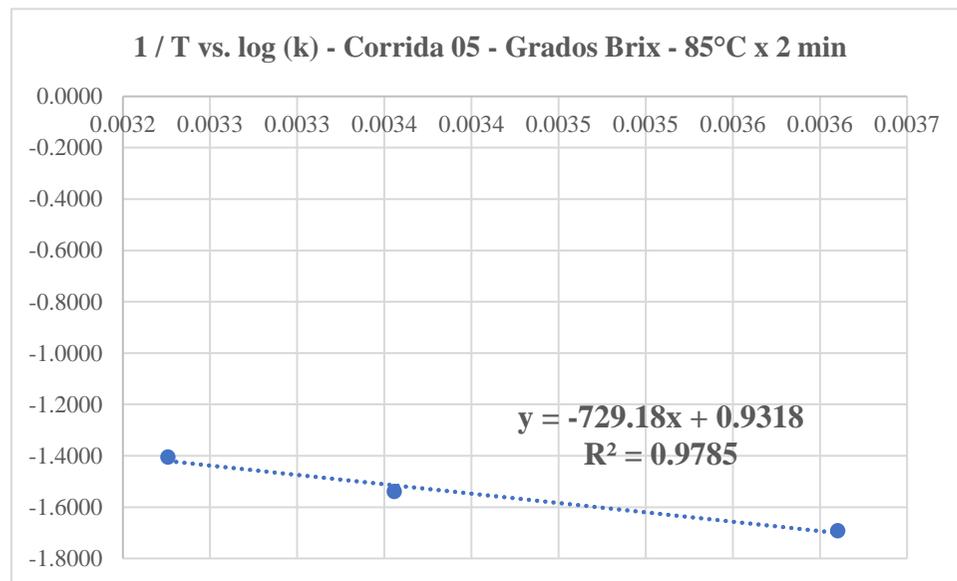
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0203	0.0036	- 1.6925
25	298	0.0289	0.0034	- 1.5391
37	310	0.0394	0.0032	- 1.4045

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log(\mathbf{ki}) = -0.9318 - 729.18 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log(\mathbf{ki}) = -0.9318 - 729.18 \left(\frac{1}{277}\right) = -1.700$$

$$\mathbf{Ki} = 10^{-1.7006} = 0.0199$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log(\mathbf{ki}) = -0.9318 - 729.18 \left(\frac{1}{298}\right) = -1.515$$

$$\mathbf{Ki} = 10^{-1.5151} = 0.0305$$

➤ para la temperatura de 37°C:

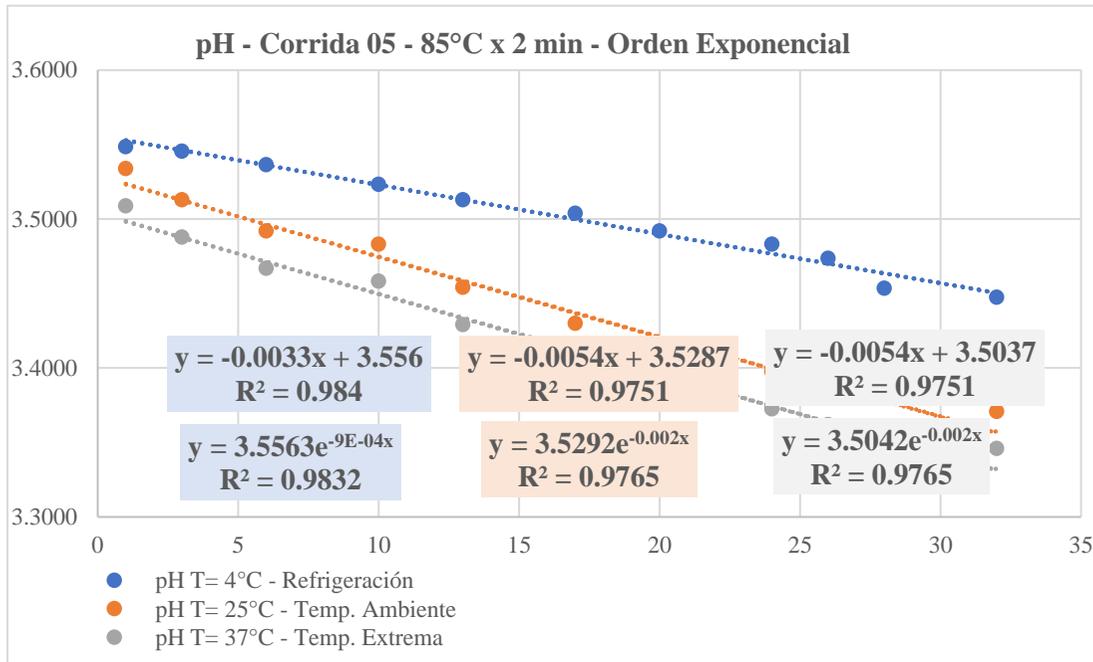
$$\log(\mathbf{ki}) = -1.5426 - 353.46 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.682 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 12.50 = 15.1987 - 0.019 t, t = 135.45 \text{ días}$$

$$\mathbf{Ki} = 10^{-2.6827} = 0.0021 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 12.50 = 15.1987 - 0.030 t, t = 88.36 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 12.50 = 15.1987 - 0.002 t, t = 71.05 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 12 y 26



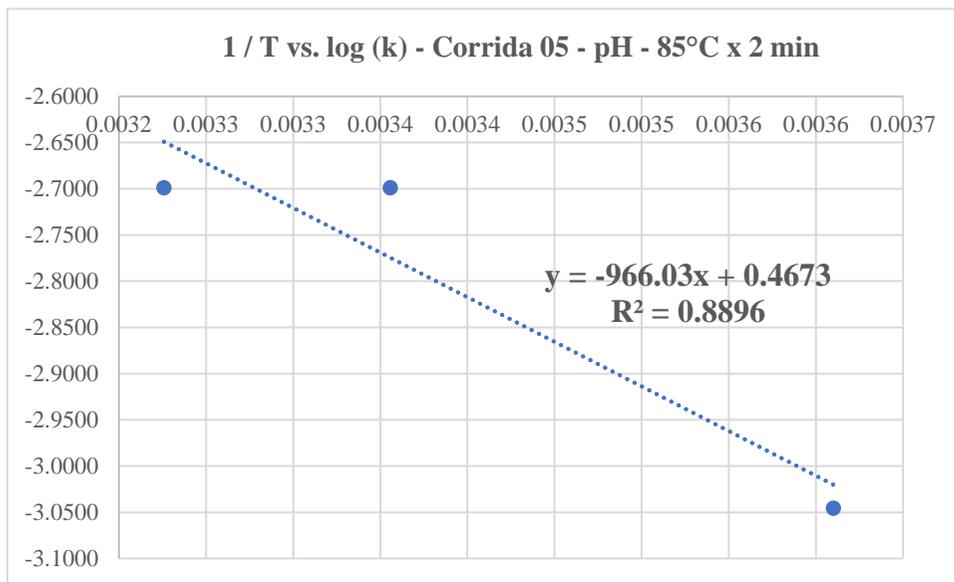
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden exponencial para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R} \right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0009	0.0036	- 3.0458
25	298	0.0020	0.0034	- 2.6990
37	310	0.0020	0.0032	- 2.6990

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log(k_i) = 0.4673 - 966.03 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log(k_i) = 0.4673 - 966.03 \left(\frac{1}{277}\right) = -3.020$$

$$K_i = 10^{-3.0201} = 0.0010$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log(k_i) = 0.4673 - 966.03 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.774$$

$$K_i = 10^{-2.7744} = 0.0017$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\text{Log}(k_i) = 0.4673 - 966.03 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.648 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 3 = 3.5295 \times e^{0.0010 \times t}, t = 170.26 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.6489} = 0.0022 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 3 = 3.5295 \times e^{0.0017 \times t}, t = 96.68 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación exponencial: } C_i = A_i \times e^{-K^* t}, \text{ Donde: } \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 3 = 3.5295 \times e^{0.0022 \times t}, t = 72.42 \text{ días}$$

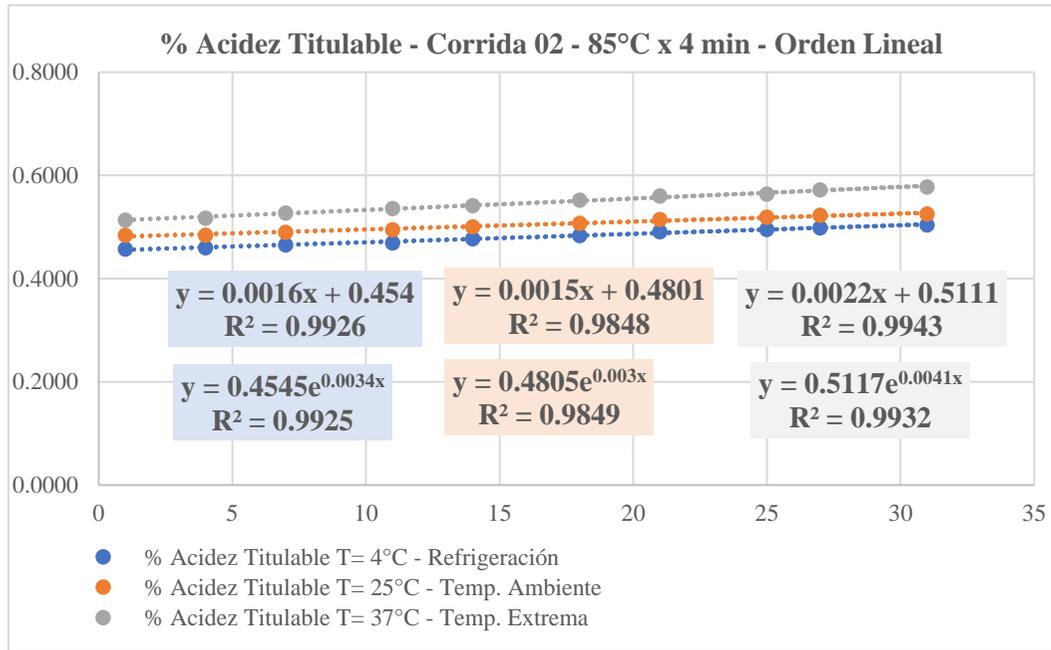
- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $k = K_i$ (B), de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 12 y 26

Anexo 21

Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 4 minutos en el néctar de arándanos

Teniendo en cuenta los datos que se muestra en el Anexo 12, se obtuvieron los siguientes resultados:



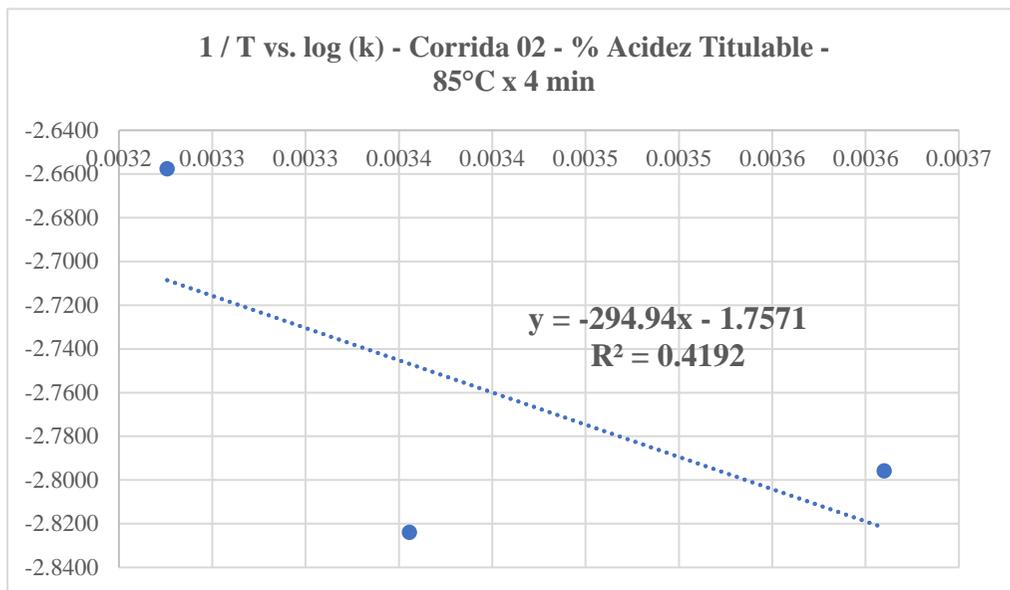
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0016	0.0036	- 2.7959
25	298	0.0015	0.0034	- 2.8239
37	310	0.0022	0.0032	- 2.6576

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = - 1.7571 - 294.94 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = - 1.7571 - 294.94 \left(\frac{1}{277}\right) = - 2.821$$

$$K_i = 10^{-2.8218} = 0.0015$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = - 1.7571 - 294.94 \left(\frac{1}{298}\right) = - 2.746$$

$$K_i = 10^{-2.7468} = 0.0018$$

➤ para la temperatura de 37°C:

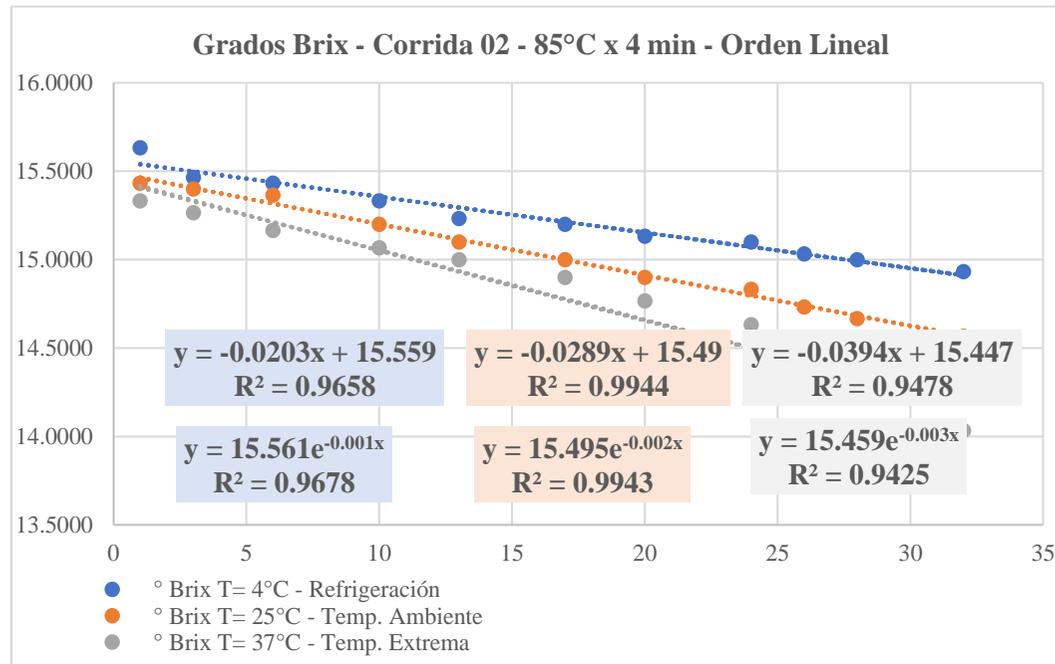
$$\log (k_i) = - 1.7571 - 294.94 \left(\frac{1}{310}\right) = - 2.708 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 0.60 = 0.4822 + 0.0015 t, t = 78.14 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.7085} = 0.0020 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 0.60 = 0.4822 + 0.0018 t, t = 65.74 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 0.60 = 0.4822 + 0.0020 t, t = 60.19 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 15 y 20



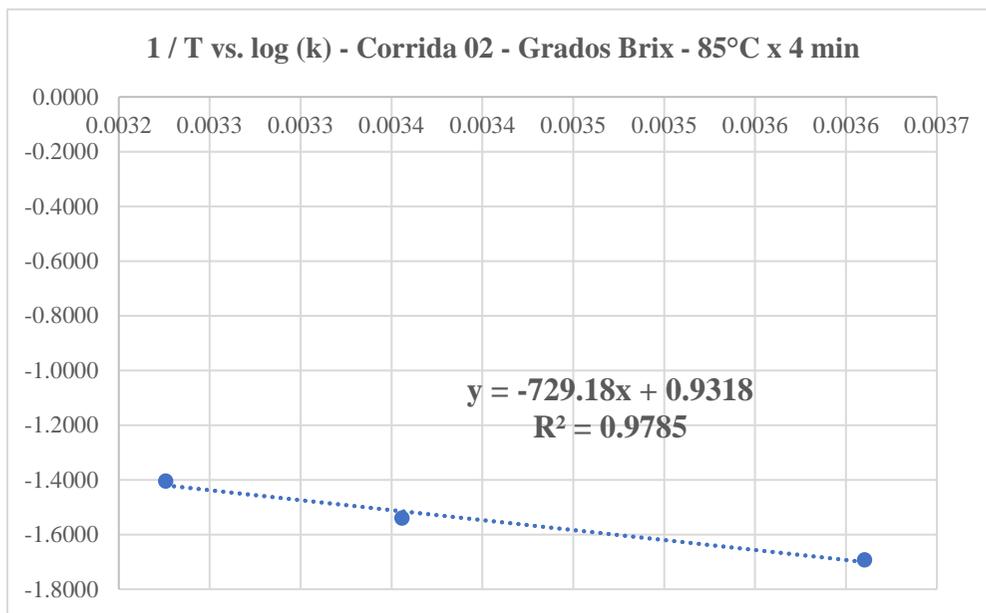
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0203	0.0036	- 1.6925
25	298	0.0289	0.0034	- 1.5391
37	310	0.0394	0.0032	- 1.4045

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log(k_i) = 0.9318 - 729.18 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log(k_i) = 0.9318 - 729.18 \left(\frac{1}{277}\right) = -1.700$$

$$K_i = 10^{-1.7006} = 0.0199$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log(k_i) = 0.9318 - 729.18 \left(\frac{1}{298}\right) = -1.515$$

$$K_i = 10^{-1.5151} = 0.0305$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log(k_i) = 0.9318 - 729.18 \left(\frac{1}{310}\right) = -1.420$$

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $12.50 = 15.4987 - 0.019 t$, $t = 150.50$ días

$$K_i = 10^{-1.4203} = 0.0380$$

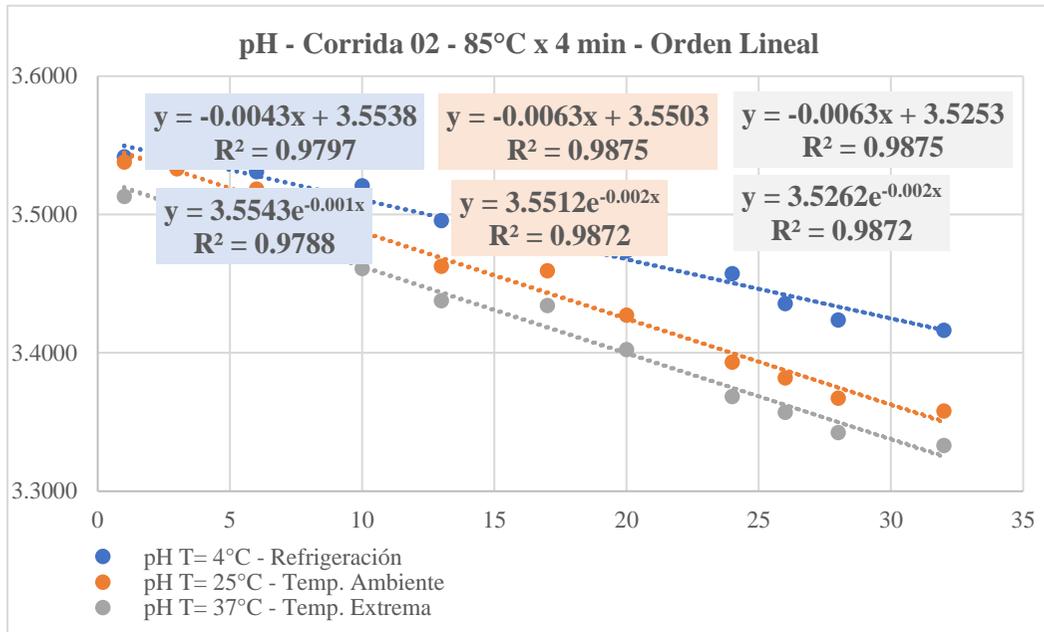
- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $12.50 = 15.4987 - 0.030 t$, $t = 98.18$ días

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $12.50 = 15.4987 - 0.038 t$, $t = 78.94$ días

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 15 y 20



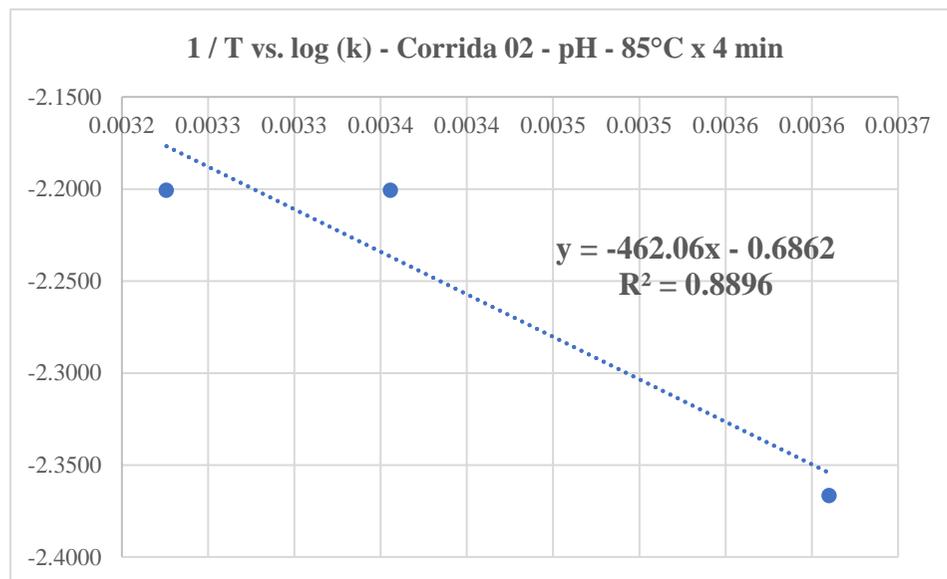
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0043	0.0036	- 2.3665
25	298	0.0063	0.0034	- 2.2007
37	310	0.0063	0.0032	- 2.2007

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log(k_i) = -0.6862 - 462.06 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log(k_i) = -0.6862 - 462.06 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.354$$

$$K_i = 10^{-2.3542} = 0.0044$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log(k_i) = -0.6862 - 462.06 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.236$$

$$K_i = 10^{-2.2367} = 0.0058$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log(k_i) = -0.6862 - 462.06 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.176 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 3 = 3.5431 - 0.0044 t, t = 122.80 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.1767} = 0.0067 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 3 = 3.5431 - 0.0058 t, t = 93.68 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 3 = 3.5431 - 0.0067 t, t = 81.59 \text{ días}$$

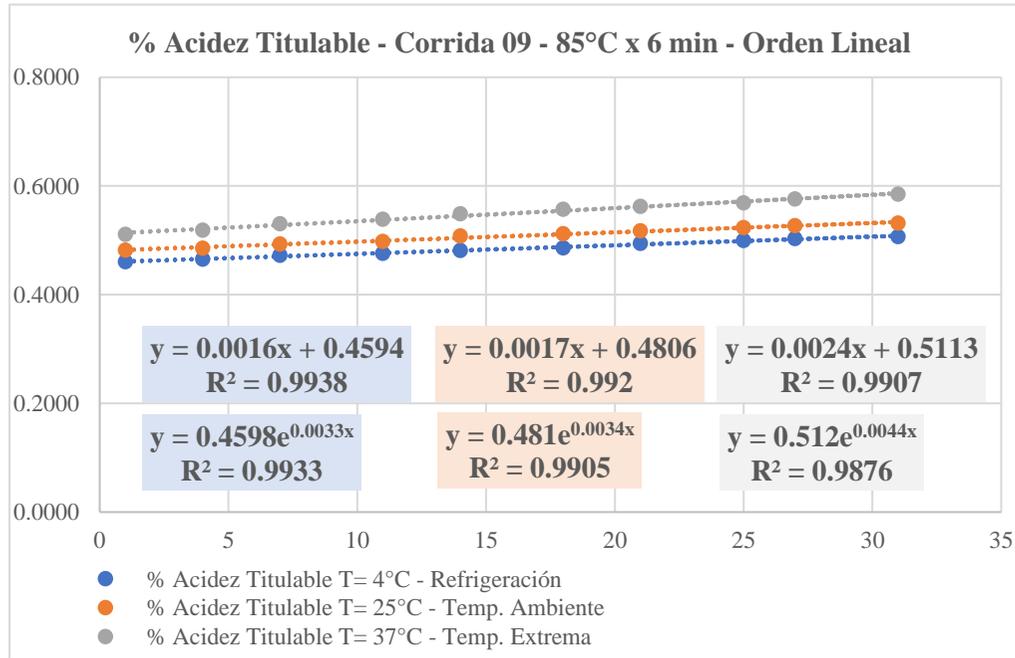
- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 15 y 20

Anexo 22

Cálculos para la medición de vida útil según los parámetros físico químicos para el tratamiento de pasteurización 85°C x 6 minutos en el néctar de arándanos

Teniendo en cuenta los datos que se muestra en el Anexo 13, se obtuvieron los siguientes resultados:



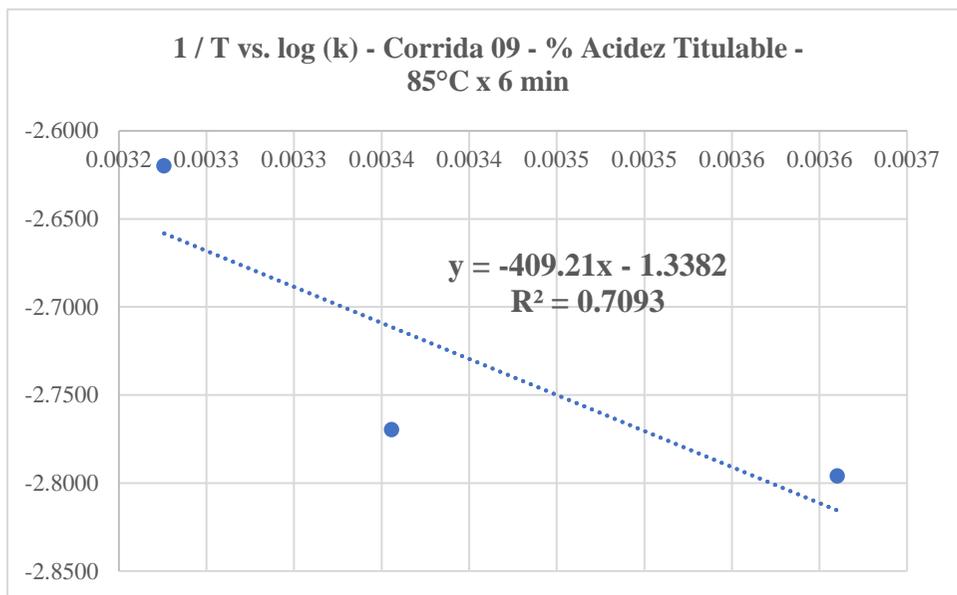
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R} \right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0016	0.0036	- 2.7959
25	298	0.0017	0.0034	- 2.7696
37	310	0.0024	0.0032	- 2.6198

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log(k_i) = -1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log(k_i) = -1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.815$$

$$K_i = 10^{-2.8154} = 0.0015$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log(k_i) = -1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.711$$

$$K_i = 10^{-2.7113} = 0.0018$$

➤ para la temperatura de 37°C:

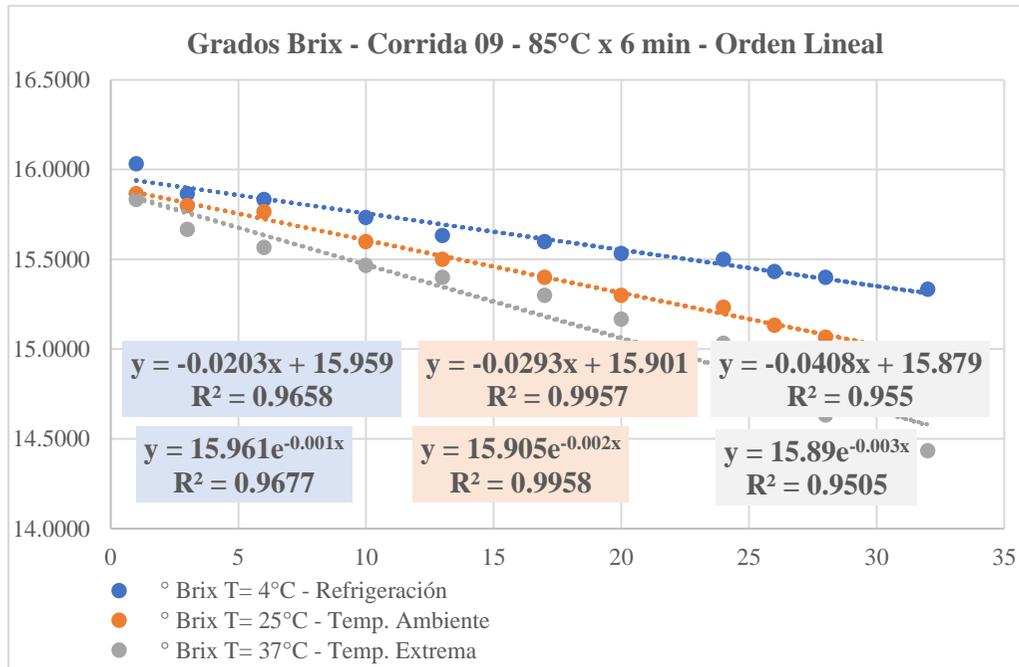
$$\log(k_i) = -1.3382 - 409.21 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.658 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 0.60 = 0.4843 + 0.0015 t, t = 75.67 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-2.6582} = 0.0022 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 0.60 = 0.4843 + 0.0018 t, t = 59.55 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 0.60 = 0.4843 + 0.0022 t, t = 52.69 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 13 y 24



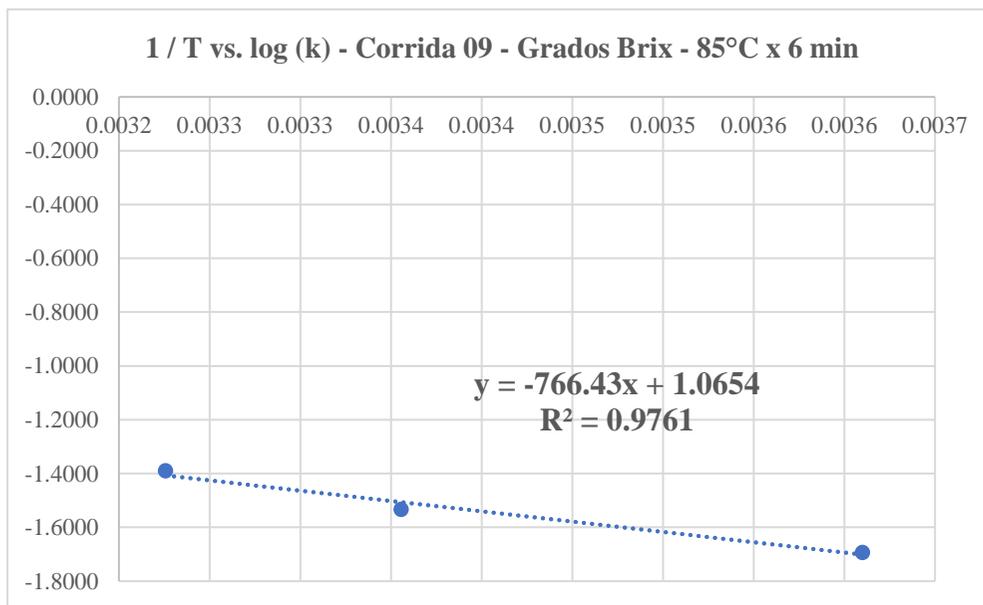
Al tener mayores R², según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\text{Log (K)} = \text{Log (K}_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R} \right) \times \frac{1}{T_a}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0203	0.0036	- 1.6925
25	298	0.0293	0.0034	- 1.5331
37	310	0.0408	0.0032	- 1.3893

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = - 1.0654 - 766.43 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = - 1.0654 - 766.43 \left(\frac{1}{277}\right) = - 1.701$$

$$K_i = 10^{-1.7014} = 0.0199$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = - 1.0654 - 766.43 \left(\frac{1}{298}\right) = - 1.506$$

$$K_i = 10^{-1.5065} = 0.0312$$

➤ para la temperatura de 37°C:

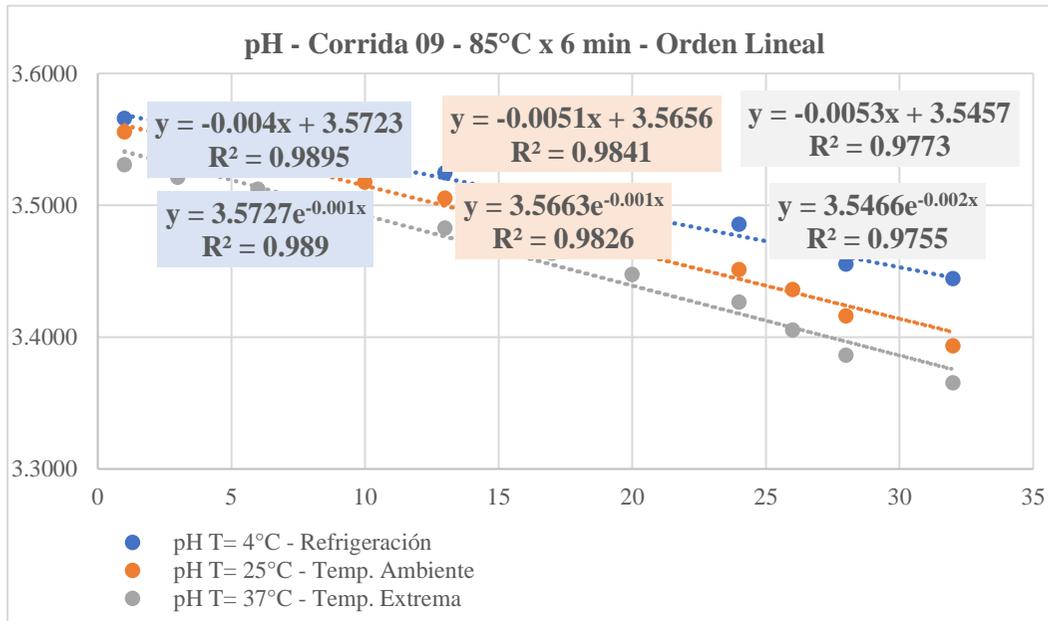
$$\log (k_i) = - 1.0654 - 766.43 \left(\frac{1}{310}\right) = - 1.406 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 4°C: } 12.50 = 15.9130 - 0.019 t, t = 171.65 \text{ días}$$

$$K_i = 10^{-1.4069} = 0.0392 \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 25°C: } 12.50 = 15.9130 - 0.031 t, t = 109.56 \text{ días}$$

$$\text{Ecuación lineal: } C_i = A_i + Bt, \text{ Donde:} \quad \text{- reemplazando, para la temperatura de 37°C: } 12.50 = 15.9130 - 0.039 t, t = 87.11 \text{ días}$$

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 13 y 24



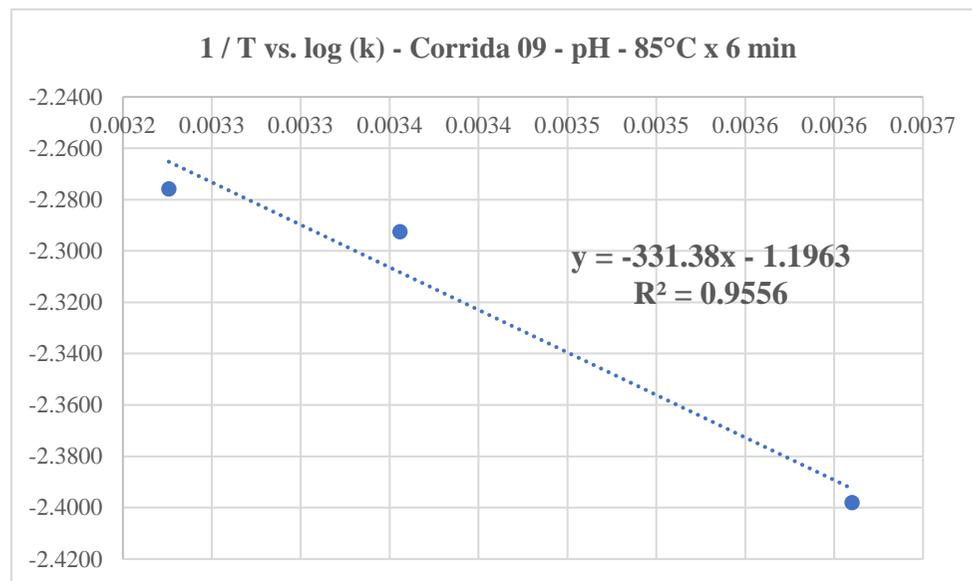
Al tener mayores R^2 , según la temperatura de conservación del néctar, se escoge la cinética de orden lineal para posteriormente utilizar la ecuación de Arrhenius la cual es la siguiente:

$$\mathbf{Log (K) = Log (K_0) - \left(\frac{E_a}{2.3 \times R}\right) \times \frac{1}{T_a}}$$

Según el gráfico se obtiene lo siguiente:

T (°C)	T(K)	k(1/min) (1/B=k)	1/T	log (k)
4	277	0.0040	0.0036	- 2.3926
25	298	0.0051	0.0034	- 2.3083
37	310	0.0053	0.0032	- 2.2652

De estos datos obtenemos el siguiente gráfico de dispersión:



La ecuación según Arrhenius es la siguiente:

$$\log (k_i) = 1.1963 - 331.38 \left(\frac{1}{T_a}\right)$$

Calculando para la temperatura de 4°C:

$$\log (k_i) = 1.1963 - 331.38 \left(\frac{1}{277}\right) = -2.392$$

$$K_i = 10^{-2.3926} = 0.0040$$

para la temperatura de 25°C:

$$\log (k_i) = 1.1963 - 331.38 \left(\frac{1}{298}\right) = -2.308$$

$$K_i = 10^{-2.3083} = 0.0049$$

➤ para la temperatura de 37°C:

$$\log (k_i) = 1.1963 - 331.38 \left(\frac{1}{310}\right) = -2.265$$

$$K_i = 10^{-2.2652} = 0.0054$$

Ecuación lineal: $C_i = A_i + Bt$, Donde:

- C_i = Limite permisible
- A_i = Valor promedio de constantes A
- $B = K_i$, de acuerdo a la temperatura evaluada

- reemplazando, para la temperatura de 4°C: $3 = 3.5612 - 0.0040 t, t = 138.59 \text{ días}$

- reemplazando, para la temperatura de 25°C: $3 = 3.5612 - 0.0049 t, t = 114.14 \text{ días}$

- reemplazando, para la temperatura de 37°C: $3 = 3.5612 - 0.0054 t, t = 103.37 \text{ días}$

El mismo procedimiento se efectuó para los tratamientos 13 y 24

Anexo 23

Resultados de los análisis microbiológicos para el néctar de arándanos evaluados en el laboratorio Colecbi



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20230222-031

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : JEANCARLOS SEBASTIAN CULQUE LEZAMA
DIRECCIÓN : Urb. José Carlos Mariategui Mz S3 Lt 12 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : NECTAR DE ARANDANOS.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En botella de vidrio con tapa cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-02-22
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-02-22
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2023-02-28
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio de Microbiología.
CÓDIGO COLECEBI : §§ 230222-15

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	NECTAR DE ARANDANOS
Aerobios Mesófilos (UFC/g)	<1
Recuento de Mohos (UFC/mL)	<1
Recuento de Levaduras (UFC/mL)	<1
(*) Recuento de Coliformes (NMP/mL)	<3

re : Recuento estimado.

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Aerobios Mesófilos: ICMSF 1983 Reimpresión 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia - España pág.:120 a 124. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos: Métodos de Recuento en Placa. Método 1 (Recuento estándar en Placa).

Recuento de Mohos, Levaduras : ICMSF 1983 Reimpresión 2000 Vol I 2da Ed. II Editorial Acribia - España pág.:166 a 167. Método del Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

Coliformes: ICMSF 1983 Reimpresión 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia - España pág.:132 a 134. Recuento de Coliformes: Técnica Del Número Más Probable (NMP) Método 1 (Norteamericano).

Anexo 24

Análisis químico proximal de los arándanos

❖ Humedad



a) Pesado de los arándanos



b) Muestras en la estufa



c) Muestras en el desecador y posterior pesado luego de ser secado en la estufa

❖ Grasa



a) Pesado de sobre con muestra de arándanos y de balones de vidrio



b) Muestras en el equipo de extracción soxhlet



c) Posterior a la extracción se llevó a la estufa para luego pesar lo que quedo

❖ Cenizas



a) Pesado de los arándanos



b) Muestras en la estufa y posterior pesado luego del secado



c) Muestras en la mufla, luego en el desecador y finalmente se pesaron las cenizas

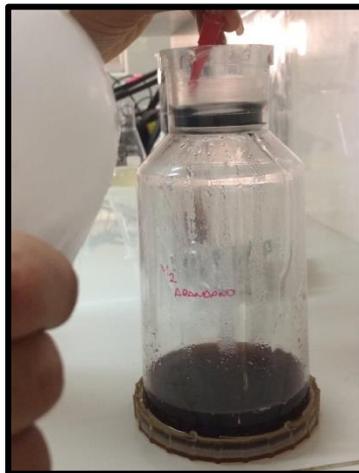
❖ **Fibra Dietética**



a) Pesado de muestras y reactivos para determinar la fibra dietética



b) Adicionamos buffer fosfato de la enzima α amilasa posteriormente incubamos en el baño maría con shaker



c) Se ajustaron las muestras con NaOH hasta pH 7.5, posteriormente se agregó proteasa



d) Segunda incubación y segundo ajuste con HCl hasta pH 4 – 4.5



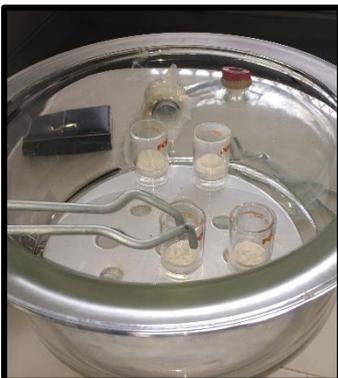
e) Agregamos amiloglucosidasa luego se realizó la tercera incubación con alcohol



f) Extracción de las muestras y posterior secado de la muestra con el celite



g) Pesado de los crisoles con celite más residuos



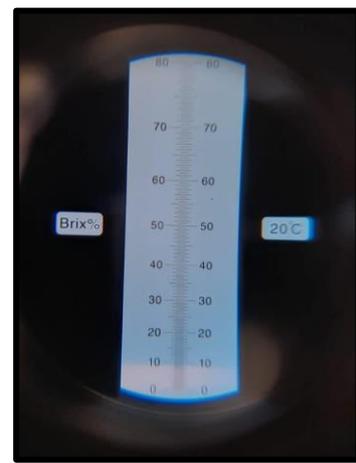
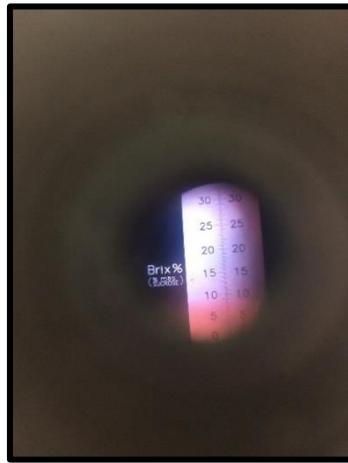
h) Seguidamente llevamos a la mufla y posteriormente pesamos la ceniza que quedo

❖ pH



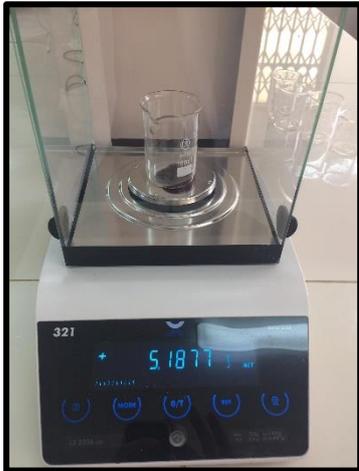
a) Determinamos el pH mediante el multiparámetro

❖ Grados Brix (Sólidos solubles)

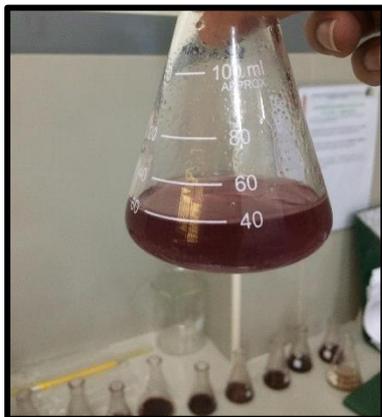
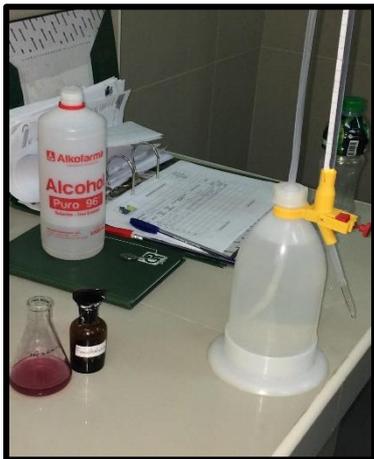


a) Determinamos los grados brix mediante el refractómetro

❖ % Acidez Titulable



a) Pesamos la muestra de arándanos luego agregamos agua destilada en proporción de 1:5 posteriormente agregamos 3 gotas del indicador fenolftaleína



b) Utilizamos una bureta para titular, añadimos NaOH, hasta observar un color grosella en ese momento medimos en él multiparámetro y debe resultar un pH aproximado a 8.20

Anexo 25

Elaboración del néctar de arándanos



a) Recepción y selección



b) Lavado y desinfectado



c) Pulpeado y mezclado



d) Estandarizado y homogenizado



e) Pasteurizado y envasado



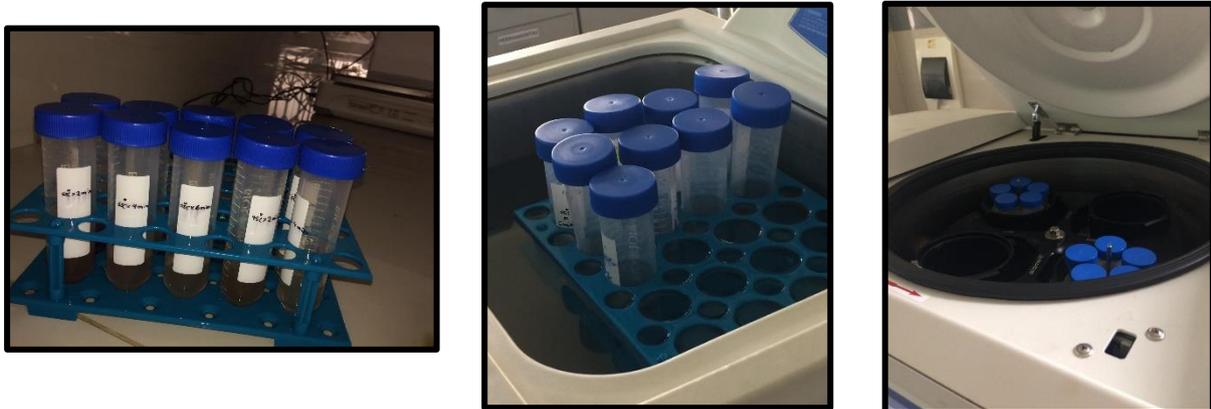
f) Almacenado

Anexo 26

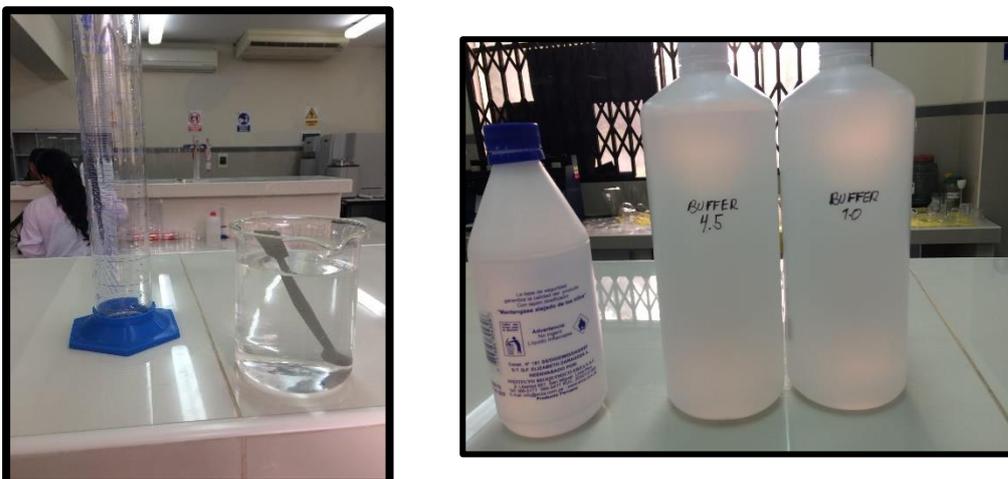
Determinación del contenido de antocianinas en el néctar de arándanos



a) Reactivos usados cloruro de potasio, acetato de sodio y ácido clorhídrico



b) Mezclado de muestras con metanol y ácido clorhídrico al 1 %, luego se llevaron las muestras a un baño ultrasónico y posteriormente se centrifugó



c) Preparación de buffer cloruro de potasio pH 1, buffer acetato de sodio pH 4.5



d) Combinación de muestras más buffers en dilución 1:2



e) Lectura de muestras en el equipo lector multimodal



f) Lectura de muestras en el espectrofotómetro UV - Visible

Efecto de la temperatura de pasteurización en las antocianinas y vida útil del néctar de arándanos (*Vaccinium myrtillus*)

por Jeancarlos Sebastian Culque Lezama

Fecha de entrega: 17-nov-2023 10:31a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2216716428

Nombre del archivo: inas_y_vida_til_del_n_ctar_de_ar_ndanos_Vaccinium_myrtillus.pdf (5.98M)

Total de palabras: 58698

Total de caracteres: 274677

9	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
10	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
14	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
15	dspace.vutbr.cz Fuente de Internet	<1 %
16	revistas.itm.edu.co Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
20	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo