



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**“Estudio comparativo de conservación de néctar de uvilla
(*Physalis peruviana L*), mediante pasteurización térmica y pulsos
eléctricos de alta intensidad de campo (PEAIC)”**

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

Este trabajo pertenece al proyecto CENI: “Mejoramiento de la producción de helados de Uvilla (*Physalis peruviana L.*), desarrollo de néctar, bebida no carbonatada, te de uvilla y deshidratación osmótica de la fruta”

Autora: Allaica Sanga Jenny Maribel

Tutor: Ing. Mg. William Fabián Teneda Llerena

Ambato – Ecuador

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Mg. William Fabián Teneda Llerena

Siendo el Tutor del Trabajo de Investigación (Graduación), Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI) bajo el tema: “**ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSERVACIÓN DE NÉCTAR DE UVILLA (*PHYSALIS PERUVIANA L*), MEDIANTE PASTEURIZACIÓN TÉRMICA Y PULSOS ELÉCTRICOS DE ALTA INTENSIDAD DE CAMPO (PEAIC)**”, realizado por la egresada Jenny Maribel Allaica Sanga; tengo a bien afirmar que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de un trabajo de graduación de la carrera de Ingeniería en Alimentos; y el graduando posee los méritos académicos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador que será designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Mayo del 2015

Ing. Mg. William Fabián Teneda Llerena

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Investigación (Graduación), Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI): “Estudio comparativo de conservación de néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*), mediante pasteurización térmica y pulsos eléctricos de alta intensidad de campo (PEAIC)”, corresponde exclusivamente a Jenny Maribel Allaica Sanga e Ing. Mg. William Fabián Teneda Llerena, así como el contenido, ideas, interpretación de resultados, conclusiones, recomendaciones y es patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Mayo del 2015

Jenny Maribel Allaica Sanga

AUTORA

Ing. Mg. William Fabián Teneda Llerena

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

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

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Trabajo de Graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Mayo del 2015

Para constancia firman:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi Dios por darme el regalo más grande que pude tener y es su amor, quien estuvo conmigo desde siempre dándome fuerzas para cumplir con una etapa muy especial en mi vida por no abandonarme en los momentos difíciles y por las ganas que puso en mi corazón de luchar por mi sueño la de obtener mi título a quien se lo dedico porque me dio el entendimiento necesario para seguir adelante.

A mis padres quienes fueron el pilar fundamental para mi formación durante muchos años, quienes con su esfuerzo, amor, dedicación supieron guiarme en mi camino, a quienes considero mis ángeles terrenales, por darme sus valiosos consejos, por enseñarme que la vida tiene su recompensa si la vives con ganas y esperas su momento oportuno siendo más grande no como profesional sino como ser humano.

A mis hermanas, hermano, tíos, abuelos y cuñados quienes también formaron parte de mi sueño y quienes me dieron palabras de aliento constantemente y supieron inspirar este proyecto. Ángel Lazo quien fue mi hermano y me brindó su apoyo incondicional.

A Arturo Yuquilema quien fue una persona súper especial por compartir buenos y malos momentos en mi etapa estudiantil y personal, quien confió en mí y en mi esfuerzo, quien defendió mis ideales y supo que no desmayaría hasta cumplir mi meta, por confiar en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidare, por ser persona de excelente calidad humana. De corazón mil y un gracias, amigo.

*Con todo mi cariño y amor
Jenny Maribel*

AGRADECIMIENTO

A mi Jesús quien me dio la gracia de la vida, inspiración en cada amanecer, por no dejar rendirme fácilmente, por darme todo lo necesario para terminar con esta etapa de mi vida y quien me acompaña cada día en las cosas que realizo.

A la Universidad Técnica de Ambato, por haberme dado la oportunidad de escalar un peldaño más en el campo del conocimiento.

A la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos por haberme provisto de excelentes maestros quienes me brindaron su conocimiento y confianza en el transcurso de mi vida estudiantil para poder culminar mis estudios profesionales.

A mi director de tesis, Ing. Mg. William Fabián Teneda Llerena por su paciencia, dedicación, ayuda, siendo un apoyo importante en la realización de este proyecto, por el tiempo que puso para corregir y mejorar este trabajo.

Un agradecimiento especial a la Ing. Mayra Paredes, por haberme asesorado con el uso del equipo para realizar esta tesis, por las sugerencias recibidas.

De igual manera, mi agradecimiento sincero a la Ing. Dolores Robalino, por su apoyo y haberme brindado su conocimiento a lo largo de mi carrera.

A mis padres, por darme su apoyo aun sin esperarlo, por su paciencia, entrega y dedicación quienes con su amor son ejemplos dignos de superación y entrega, hoy concluyo mi etapa universitaria junto a ustedes, siendo la mayor bendición en mi vida.

A mis amigos y compañeros, quienes estuvieron conmigo y caminaron junto a mí esta etapa importante, especialmente a Patricia Acurio y Freddy Landín, por estar siempre dispuestos a trabajar conmigo por ayudar en momentos difíciles por haber compartido muchas cosas en nuestra etapa estudiantil, por ser amigos verdaderos e incondicionales. Gracias de corazón amigos.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.	Tema de investigación	1
1.2.	Planteamiento del problema:	1
1.2.1.	Contextualización	1
1.2.2.	Análisis crítico.....	6
1.2.3.	Relación Causa-Efecto	6
1.2.4.	Prognosis.....	7
1.2.5.	Formulación del problema.....	7
1.2.6.	Preguntas directrices	7
1.2.7.	Delimitación del objeto de investigación.....	8
1.2.8.	Justificación	8
1.2.9.	Objetivos:.....	9
1.2.10.	Objetivo general.....	9
1.2.11.	Objetivos específicos	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes investigativos.....	11
2.1.1.	Origen, clasificación taxonómica y consumo de la uvilla	11
2.1.2.	Composición y características nutricionales de la uvilla:.....	12
2.1.2.	Pos cosecha y características de la uvilla:	13
2.1.3.	Pérdidas poscosechas de uvilla:	14
2.1.4.	Pulsos electricos de alta intensidad de Campo (PEAIC)	15
2.1.5.	Principio físico y efecto de la descarga eléctrica:	15
2.1.6.	Propiedades eléctricas de los alimentos:	16
2.1.7.	Efecto sobre microorganismos y constituyentes	17
2.1.8.	Mecanismo de Inactivación Microbiológica por medio de Campos Eléctricos Pulsantes de Alta Intensidad.....	18
2.1.9.	Mecanismo de ruptura dieléctrica	18
2.1.10.	Mecanismo de Electroporación.....	20
2.1.11.	Daño celular producido por el tratamiento.....	21
2.1.12.	Efecto de los PEAI en componentes nutricionales	22
2.1.13.	Aspectos tecnológicos.	24
2.1.14.	Fundamentación filosófica	26
2.1.15.	Fundamentación Legal	27
2.1.16.	Categorías fundamentales	28

2.1.17. Técnicas de conservación tradicional de néctares de frutas	29
2.1.18. Pasterización:	29
2.1.19. Empleo de Aditivos	30
2.1.20. Esterilización Térmica y Envasado Aséptico	31
2.1.21. Conservación por Métodos Combinados:	31
2.1.22. Factores de importancia en los pulsos eléctricos	32
2.1.23. Factores técnicos.....	32
2.1.24. Intensidad del campo eléctrico.....	32
2.1.25. Forma de los pulsos.....	33
2.1.26. Número y longitud de pulsos o anchura del pulso:	34
2.1.27. Temperatura y tiempo de tratamiento:	35
2.1.28. Energía de pulso:.....	36
2.1.29. Temperatura:	36
2.1.30. Factores del medio y relacionados con el producto.....	36
2.1.31. Fuerza iónica / Conductividad eléctrica.....	36
2.1.32. pH	37
2.1.33. Actividad de agua <i>aw</i>	37
2.1.34. Eficacia del proceso con pulsos eléctricos	37
2.1.35. Validación del proceso de Pulsos Eléctricos	38
2.1.36. Resistencia intrínseca de los microorganismos.....	39
2.1.37. Productos mínimamente procesados:	40
2.1.38. Tecnologías emergentes:.....	40
2.1.39. Néctares de fruta y sus características:	43
2.1.40. Factores esenciales composición y calidad del néctar (Materia prima e insumos)43	
2.1.41. Calidad Nutricional, Sensorial y Microbiológica en Néctares:	45
2.1.42. Importancia de la vitamina C en la dieta humana:..... ¡Error! Marcador no definido.	
2.1.43. Caracterización de los néctares	46
2.1.44. Análisis fisicoquímicos	46
2.1.45. Análisis sensorial (organolépticas).....	46
2.1.46. Reológicas - Fluidos newtonianos (viscosidad de néctares)	47
2.1.47. Análisis microbiológico: Unidades Formadoras de Colonia (UFC)	48
2.1.48. Estimación de la vida útil microbiológica: Herramientas predictivas.	50
2.1.49. Consumidor:	52
2.1.50. Hipótesis.....	53
2.1.51. Señalamiento de variables de la hipótesis	53

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la investigación:	54
3.2. Modalidad básica de la investigación	54
3.3. Nivel o tipo de investigación:.....	55
3.4. Población y muestra	55

3.4.1. Diseño experimental	56
3.4.2. Operacionalización de variables	58
3.4.3. Plan de recolección de datos	59
3.4.4. Plan de procesamiento de la información	60
3.4.5. Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de néctar de uvilla (<i>Physalis peruviana L</i>).....	61
3.4.6. Proceso de elaboración.	62

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados.....	64
4.2. Análisis pH del néctar de uvilla	65
4.2.1. Acidez Titulable (mg de ácido cítrico/100 ml de néctar)	65
4.2.2. Conductividad eléctrica (us/cm) en el néctar de uvilla.....	66
4.2.3. Viscosidad dinámica [Pa.s]	66
4.2.4. Contenido de Vitamina C (mg Ácido Ascórbico / 100 ml de néctar) en nectar de uvilla	67
4.2.5. Sólidos Solubles en el néctar de uvilla	68
4.2.6. Evaluación sensorial	69
4.2.7. Color	70
4.2.8. Aroma	70
4.2.9. Viscosidad	71
4.2.10. Acidez.....	71
4.2.11. Persistencia de Sabor.....	71
4.2.12. Aceptabilidad	72
4.2.13. Análisis de los mejores 3 tratamientos.....	72
4.2.14. Análisis microbiológico.....	73
4.2.15. Determinación de vida útil.....	74
4.2.16. Verificación de la hipótesis.....	75

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	76
5.2. Recomendaciones	78

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Antecedentes de la propuesta	80
---	----

6.2.	Justificación.....	81
6.2.	Objetivos	82
6.4.	Análisis de factibilidad	83
6.5.	Fundamentación.....	83
6.6.	Metodología	84
6.7.	Metodología modelo operativo:.....	85
6.8.	Administración.....	85
6.9.	Previsión de la evaluación.....	86

CAPÍTULO VII

MATERIALES DE REFERENCIA

7.1.	Bibliografía	86
------	--------------------	----

ANEXOS

ANEXO A-1:	Determinación y análisis físico -químico de pH.....	92
ANEXO A-2:	Determinación y análisis físico -químico conductividad eléctrica.....	93
ANEXO A-3:	Determinación y análisis físico –químico de acidez total.....	94
ANEXO A-4:	Determinación y análisis físico –químico de sólidos solubles.....	96
ANEXO A-5:	Determinación y resultado de ácido ascórbico: método aoac of analysis 1980 (923.09).....	97
ANEXO A-6:	Determinación y análisis de viscosidad dinámica (mpa*s)	100
ANEXO A-8:	Recuento total de bacterias (mesofilas), mohos-levaduras y coliformes totales	106
ANEXO B-1:	Respuestas estadísticas para ph.....	111
ANEXO B-2:	Respuestas estadísticas para conductividad eléctrica	112
ANEXO B-3:	Respuestas estadísticas para acidez (% ácido cítrico).....	114
ANEXO B-4:	Respuestas estadísticas para sólidos solubles	115
ANEXO B-5:	Respuestas estadísticas para contenido de vitamina C (mg ácido ascórbico / 100 ml de néctar)	117
ANEXO B-6:	Respuestas estadísticas para viscosidad.....	118
ANEXO B-7:	Análisis sensorial.....	120
ANEXO C:	Determinación de vida útil a tiempo real del néctar de uvilla (<i>Physalis peruviana</i> l) 3 tratamientos elegidos a temperaturas de almacenamiento (4°C y 21°C) ...	124
ANEXO D-1:	Caracterización y formulación del néctar de uvilla (<i>Physalis peruviana</i> l)..	135
ANEXO D-2:	Análisis económico del néctar de uvilla.....	137
	Evaluación del proyecto	141
ANEXO D-3:	Hoja para evaluación sensorial.....	142
ANEXO E:	Fotografías.....	143

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 "EXPORTACIONES DE UVILLA 2009-2012 POR PAÍSES....."	4
FIGURA 2 "EXPORTACIÓN ECUATORIANA PORCENTAJE (%) DE UVILLA PARA EL PERIODO 2004-2009"	4
FIGURA 3 "ÁRBOL DE PROBLEMAS"	6
FIGURA 4 "FRUTO DE LA UVILLA (ARENA, 2010)"	11
FIGURA 5 "COLORACIÓN DEL CAPUCHÓN DE UVILLA....."	13
FIGURA 6 "APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICOS EN LA DESTRUCCIÓN DE MICROORGANISMOS"	16
FIGURA 7 "REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA RUPTURA REVERSIBLE DE LA MEMBRANA CELULAR Y MODELO DE LA FORMACIÓN DE POROS EN MEMBRANAS E CÉLULAS BIOLÓGICAS EXPUESTAS A CAMPOS ELECTICOS EXTERNOS".....	18
FIGURA 8 "ELECTROPORACIÓN DE UNA MEMBRANA CELULAR MOSTRANDO LAS ZONAS DE HINCHAMIENTO, LISIS E INACTIVACIÓN CELULAR".....	21
FIGURA 9 "ESQUEMA BÁSICO ELÉCTRICO DE UN EQUIPO DE PULSOS ELÉCTRICOS DE ALTA INTENSIDAD COMPUESTO POR UN GENERADOR (U0), UNA SERIE DE INDUCTANCIAS (LI), UNA SERIE DE CONDENSADORES (CI), UN INTERRUPTOR (SW) Y UNA RESISTENCIA (RS)."	24
FIGURA 10 "DIFERENTES DISEÑOS DE CÁMARAS DE TRATAMIENTO: (A) PLACAS PARALELAS; (B) COAXIAL; Y (C) COFIELD"	26
FIGURA 11 A) PULSO CUADRADO MONOPOLAR B) PULSO CUADRADO	34
FIGURA 12 A) FORMA DE DISMINUCIÓN EXPONENCIAL MONOPOLAR CUADRADO B) FORMA DE CAÍDA EXPONENCIAL BIPOLAR ..	34
FIGURA 13 "DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DE UVILLA"	61
FIGURA 14 "REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE VISCOSIDAD DINÁMICA DE NÉCTAR DE UVILLA (SIN APLICACIÓN DE NINGUNA TECNOLOGÍA DE CONSERVACIÓN) CON 15% PULPA DE UVILLA"	101
FIGURA B-8.1: 15 "LN DE LA CONCENTRACIÓN DE MICROORGANISMOS VS. TIEMPO DE CRECIMIENTO EN NÉCTAR DE UVILLA, EN EL TRATAMIENTO TÉRMICO 2 (30% PULPA; 92°C; 3 MINUTOS)"	108
FIGURA B-8.2: 16 " LN DE CONCENTRACIÓN DE MICROORGANISMOS VS. TIEMPO DE CRECIMIENTO EN NÉCTAR DE UVILLA, EN TRATAMIENTO 17: A1B1C0"	109
FIGURA B-8.3: 17 " LN DE CONCENTRACIÓN DE MICROORGANISMOS VS. TIEMPO DE CRECIMIENTO EN NÉCTAR DE UVILLA, EN TRATAMIENTO 14: A1B0C0"	109
FIGURA 18 "INTERACCIÓN ABC: PARÁMETRO FÍSICO -QUÍMICO PH"	111
FIGURA B-1.1 19". INTERACCIÓN (AB) ENTRE % DE PULPA DE UVILLA Y FRECUENCIA (HZ) PARA PH"	112
FIGURA 20 "INTERACCIÓN ABC: PARÁMETRO FÍSICO -QUÍMICO CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA"	113
FIGURA B-2.4: 21 "GRAFICA DE MEDIAS PARA TODOS LOS TRATAMIENTOS DEL NÉCTAR DE UVILLA EN ESTUDIO - CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA"	113
FIGURA B-2.2. 22 "INTERACCIÓN (BC) ENTRE FRECUENCIA Y TIEMPO DE APLICACIÓN (MIN) EN CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA" ...	113
FIGURA 23 "INTERACCIÓN ABC: PARÁMETRO FÍSICO -QUÍMICO ACIDEZ TOTAL....."	114
FIGURA B-3.1. 24 "INTERACCIÓN (AC) ENTRE % DE PULPA Y FRECUENCIA (HZ) PARA ACIDEZ (% DE ÁCIDO CÍTRICO)"	115
FIGURA 25 "INTERACCIÓN ABC: PARÁMETRO FÍSICO -QUÍMICO SÓLIDOS SOLUBLES	116
FIGURA B-4.4. 26"GRAFICA DE MEDIAS PARA TRATAMIENTOS DEL NÉCTAR DE UVILLA EN ESTUDIO - SÓLIDOS SOLUBLES"	116
FIGURA B-4.2. 27"INTERACCIÓN (AC) ENTRE % DE PULPA Y TIEMPO DE APLICACIÓN (MIN) PARA SÓLIDOS SOLUBLES"	116
FIGURA 28 "INTERACCIÓN ABC: PARÁMETRO FÍSICO -QUÍMICO VITAMINA C"....."	117
FIGURA B-5.3 29"INTERACCIÓN (BC) PARA CONTENIDO DE VITAMINA C (MG ÁCIDO ASCÓRBICO/ 100 ML DE NÉCTAR)"	118
FIGURA 30 "INTERACCIÓN ABC: PARÁMETRO FÍSICO -QUÍMICO VISCOSIDAD"	119
FIGURA B-6.1 31"INTERACCIÓN (AB) ENTRE % DE PULPA Y FRECUENCIA (Hz) PARA VISCOSIDAD"	119
FIGURA B-7.1 32 "COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS EN RELACIÓN A LA EVALUACIÓN SENSORIAL"....."	122
FIGURA 33 "GRÁFICO DE DEGRADACIÓN DE VITAMINA C (4°C) PARA CINÉTICA DE ORDEN CERO"....."	125
FIGURA 34 "GRÁFICO DEGRADACIÓN DE VITAMINA C (4°C): CINÉTICA DE PRIMER ORDEN"	125
FIGURA 35 "GRÁFICO DE DEGRADACIÓN DE VITAMINA C (21°C): CINÉTICA DE PRIMER ORDEN"	128
FIGURA C.1. 34"VARIACIÓN DE PH VS. TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (DÍAS) TRATAMIENTO A1B1C0, A DOS TEMPERATURA (4°C Y 21 °C)"	129
FIGURA C.2. 35 "VARIACIÓN DE PH VS. TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (DÍAS) TRATAMIENTO A1 B0 C2, A DOS TEMPERATURA (4°C Y 21 °C)"	130
FIGURA C.4 37 "DETERMINACIÓN DEL VALOR K PARA EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL NÉCTAR DE UVILLA"	131

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 "MUESTRAN LA EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES ECUATORIANAS DE UVILLA 2004-2012"	8
TABLA 2 "ÍNDICE DE EXPORTACIONES DE UVILLA EN EL AÑO 2009 AL 2012 Y ENERO 2012- DICIEMBRE DEL 2012 POR PAÍSES"	8
TABLA 3 "NÚMERO DE COMPAÑÍAS PRODUCTORAS DE UVILLA"	10
TABLA 4 "CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA UVILLA (PHYSALIS PERUVIANA L).....	17
TABLA 5 "COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA UVILLA".....	18
TABLA 6 "EXIGENCIAS AGROECOLÓGICAS DEL CULTIVO DE LA UVILLA".....	19
TABLA 7 "REQUERIMIENTO EDÁFICOS DEL CULTIVO DE LA UVILLA"	19
TABLA 8 "REQUERIMIENTO TOPOGRÁFICOS DEL CULTIVO DE LA UVILLA"	19
TABLA 9 "TAMAÑO DE CÉLULA Y POTENCIAL TRANSMEMBRANA INDUCIDO DE DIFERENTES MICROORGANISMOS"	25
TABLA 10 RESUMEN DE INACTIVACIONES MICROBIOLÓGICAS MEDIANTE EL USO DE CAMPOS ELÉCTRICOS PULSANTES DE ALTA INTENSIDAD.....	43
TABLA 11 "VALIDACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICOS EN REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN MICROBIANA"	44
TABLA 12 "DEFECTOS Y CAUSAS EN LA ELABORACIÓN DE NÉCTARES".....	48
TABLA 13 "REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS PRODUCTOS PASTEURIZADOS"	55
TABLA 14 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS NÉCTARES DE FRUTAS HIGIENIZADAS CON DURACIÓN MÁXIMO DE 30 DÍAS.	56
TABLA 15 "CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS NÉCTARES DE FRUTAS HIGIENIZADAS CON DURACIÓN MAYOR A 30 DÍAS..	56
TABLA 16 "FACTORES Y NIVELES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL"	63
CUADRO 17 VARIABLE INDEPENDIENTE: APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICOS DE ALTA INTENSIDAD Y TRATAMIENTO TÉRMICO EN NÉCTARES.	64
CUADRO 18 VARIABLE INDEPENDIENTE: CONSERVACIÓN DEL NÉCTAR DE UVILLA	65
TABLA 19 "METODOLOGÍA: MODELO OPERATIVO (PLAN DE ACCIÓN)"	92
TABLA 20 "ADMINISTRACIÓN: MODELO OPERATIVO (PLAN DE ACCIÓN)"	92
TABLA 21 "PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN"	93
TABLA A-1: 22 " VARIACIÓN DE PH DEL NÉCTAR DE UVILLA CON APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICOS Y TRATAMIENTO TÉRMICO A LOS 14 DÍAS DE SU ELABORACIÓN"	99
TABLA A-2: 23 "VALORES DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL NÉCTAR DE UVILLA CON APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICOS Y TRATAMIENTO TÉRMICO A LOS 14 DÍAS DE SU ELABORACIÓN."	100
TABLA A-3: 24 "VARIACIÓN DE ACIDEZ (MG DE ÁCIDO CÍTRICO/100 ML DE NÉCTAR) DEL NÉCTAR DE UVILLA CON APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICOS Y TRATAMIENTO TÉRMICO A LOS 14 DÍAS DE SU ELABORACIÓN"	102
TABLA A-4: 25 "VARIACIÓN DE PORCENTAJES DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) DEL NÉCTAR DE UVILLA CON APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICOS Y TRATAMIENTO TÉRMICO A LOS 14 DÍAS DE SU ELABORACIÓN"	103
TABLA A-5: 26 "VALORES DE VARIACIÓN DE VITAMINA C (MG ÁCIDO CÍTRICO/100 ML DE NÉCTAR) EN LOS TRATAMIENTOS RESULTANTES DEL ESTUDIO DE CONSERVACIÓN DEL NÉCTAR DE UVILLA".....	105
TABLA A-6: 27 "VALORES PROMEDIOS DE VISCOSIDAD (MPA*S) DEL NÉCTAR DE UVILLA (T. TÉRMICO 1) TOMADOS EN LA LECTURA DEL VISCOSÍMETRO DE ROTACIÓN MICROPROCESADO (QUIMIS)".....	107
TABLA A-6-1- 28 "VALORES DE VISCOSIDAD DINÁMICA (MPA*S) EN TRATAMIENTO DE NÉCTAR DE UVILLA"	107
TABLA A-7: 29 "RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL NÉCTAR DE UVILLA, PARA ACEPTABILIDAD"	108
TABLA A-7.1-: 30 "RESULTADOS DE PRUEBAS SENSORIALES DEL NÉCTAR DE UVILLA".	109
TABLA A-8.1: 31 "RESULTADOS RECUENTO TOTAL DE BACTERIAS MESÓFILAS (UFC/ML) $\times 10^{-1}$ DE LOS MEJORES 3 TRATAMIENTOS DEL NÉCTAR DE UVILLA"	113
TABLA A-8.2: 32 "RESULTADOS RECUENTO DE COLIFORME TOTAL (NMP/ML) $\times 10^{-1}$ DE LOS MEJORES 3 TRATAMIENTOS DEL NÉCTAR DE UVILLA"	113
TABLA A-8.3: 33 "RESULTADOS RECUENTO TOTAL MOHOS Y LEVADURAS (UPC/ML) $\times 10^{-1}$ DE LOS MEJORES 3 TRATAMIENTOS DEL NÉCTAR DE UVILLA".....	113
TABLA A-8.4: 34 "VALORES EN FUNCIÓN LOGARÍTMICA DE UPC/ML PARA CALCULAR LA VIDA ÚTIL DEL NÉCTAR DE UVILLA, EN EL TRATAMIENTO TÉRMICO 2 (30% PULPA; 92°C; 3 MINUTOS)"	114
TABLA A-8.4: 35 "VALORES EN FUNCIÓN LOGARÍTMICA DE UPC/ML ESTUDIO VIDA ÚTIL DEL NÉCTAR DE UVILLA, EN EL TRATAMIENTO T17:A1B1C0 (30% PULPA; 150 Hz; 15 MINUTOS)"	114
TABLA A-8.5: 36 "VALORES EN FUNCIÓN LOGARÍTMICA DE UFC/ML PARA CALCULAR LA VIDA ÚTIL DEL NÉCTAR DE UVILLA, EN EL TRATAMIENTO T16:A1B0C2 (30% PULPA; 50 Hz; 45 MINUTOS)"	115

TABLA B-1-1: 37 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PH EN NÉCTAR DE UVILLA CON PULSOS ELÉCTRICOS".....	117
TABLA B-1.2. 38 "PRUEBA DE COMPARACIÓN DE TUKEY PARA PH EN RELACIÓN CON EL % DE PULPA, FRECUENCIA (Hz) Y TIEMPO DE APLICACIÓN EN MINUTOS Y LA INTERACCIÓN AB"	117
TABLA B-2.1 40 "ANÁLISIS DE VARIANZA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (PULSOS ELÉCTRICOS)"	118
TABLA B-2.3. 41 "PRUEBA DE COMPARACIÓN DE TUKEY PARA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN RELACIÓN CON EL % DE PULPA, FRECUENCIA (Hz) Y TIEMPO DE APLICACIÓN EN MINUTOS"	118
TABLA B-2.6: 42 "PRUEBAS DE TUKEY PARA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (DISEÑO UN FACTOR) COMPARACIÓN MUESTRAS CONTROL Y TRATAMIENTO TÉRMICO"	119
TABLA B-3.1. 43 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ACIDEZ CON APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICO"	120
TABLA B-3.4. 44 "PRUEBA DE COMPARACIÓN TUKEY PARA ACIDEZ EN RELACIÓN CON EL % DE PULPA, FRECUENCIA (Hz) Y TIEMPO DE APLICACIÓN EN MINUTOS"	120
TABLA B-4.1. 46 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES CON APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICO"	121
TABLA B-4.2. 47 "PRUEBA DE COMPARACIÓN DE TUKEY PARA SÓLIDOS SOLUBLES EN RELACIÓN CON EL % DE PULPA, FRECUENCIA (Hz) Y TIEMPO DE APLICACIÓN EN MINUTOS"	121
TABLA B-4.6. 48 "PRUEBAS DE TUKEY PARA SÓLIDOS SOLUBLES EN NÉCTAR DE UVILLA (DISEÑO UN FACTOR) COMPARACIÓN MUESTRAS CONTROL Y TRATAMIENTO TÉRMICO"	122
TABLA B-5.1. 49 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CONTENIDO DE VITAMINA C (MG ÁCIDO ASCÓRBICO/ 100 ML DE NÉCTAR) CON APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICO"	123
TABLA B-5.3. 50 "PRUEBA DE COMPARACIÓN TUKEY PARA PARA CONTENIDO DE VITAMINA C (MG ÁCIDO ASCÓRBICO/ 100 ML DE NÉCTAR) EN RELACIÓN CON EL % DE PULPA, FRECUENCIA (Hz) Y TIEMPO DE APLICACIÓN EN MINUTOS"	123
TABLA B-5.6. 51 "PRUEBAS DE TUKEY PARA CONTENIDO DE VITAMINA C EN NÉCTAR DE UVILLA (DISEÑO UN FACTOR) COMPARACIÓN MUESTRAS CONTROL Y TRATAMIENTO TÉRMICO"	124
TABLA B-6.1. 52 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VISCOSIDAD CON APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICO"	124
TABLA B-6.4. 53 "PRUEBA DE COMPARACIÓN TUKEY P VISCOSIDAD EN RELACIÓN CON EL % DE PULPA, FRECUENCIA (Hz) Y TIEMPO DE APLICACIÓN EN MINUTOS"	124
TABLA B-6.6. 54 "PRUEBAS DE TUKEY PARA VISCOSIDAD NÉCTAR DE UVILLA"	125
TABLA B-7.1 55 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ANÁLISIS SENSORIAL EN RELACIÓN AL COLOR"	126
TABLA B-7.2. 56 "PRUEBA DE MÚLTIPLE RANGOS PARA COLOR POR TRATAMIENTOS"	126
TABLA B-7.3. 57 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ANÁLISIS SENSORIAL EN RELACIÓN AL AROMA"	126
TABLA B-7.4. 58 "PRUEBA DE MÚLTIPLE RANGOS PARA AROMA POR TRATAMIENTOS"	126
TABLA B-7.5 59 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ANÁLISIS SENSORIAL RELACIÓN A VISCOSIDAD"	126
TABLA B-7.6. 60 "PRUEBA DE MÚLTIPLE RANGOS PARA VISCOSIDAD POR TRATAMIENTOS"	127
TABLA B-7.7. 61 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ANÁLISIS SENSORIAL EN RELACIÓN A ACIDEZ."	127
TABLA B-7.9. 63 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ANÁLISIS SENSORIAL EN RELACIÓN A PERSISTENCIA DE SABOR."	127
TABLA B-7.10. 64 "PRUEBA DE MÚLTIPLE RANGOS PARA PERSISTENCIA DE SABOR POR TRATAMIENTOS."	128
TABLA B-7.11. 65 "ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ANÁLISIS SENSORIAL RELACIÓN A ACEPTABILIDAD".	128
TABLA B-7-12. 66 "PRUEBA DE MÚLTIPLE RANGOS PARA ACEPTABILIDAD POR TRATAMIENTOS"	128
TABLA C-2 67 "DEGRADACIÓN DE VITAMINA C APLICANDO PULSOS ELÉCTRICOS 150 Hz POR 15 MINUTOS	130
TABLA C-1 68 "DEGRADACIÓN DE VITAMINA C A 92°C POR 3 MINUTOS"	130
TABLA 69 "DEGRADACIÓN DE VITAMINA C APLICANDO PULSOS ELÉCTRICOS 50 Hz POR 45 MINUTOS"	130
TABLA 70 "MODELOS Y ÓRDENES DE REACCIÓN-VITAMINA C (4°C) NÉCTAR DE UVILLA"	132
TABLA 71 "RESUMEN DE VIDA ÚTIL DEL NÉCTAR DE UVILLA-VITAMINA C (4°C- 21°C)"	132
TABLA C-1. 74 "VALORES DE PH OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DEL NÉCTAR DE UVILLA (PHYSALIS PERUVIANA L) DEL TRATAMIENTO 17:(A1 B1 C0)"	135
TABLA C-2. 75 "VALORES DE PH OBTENIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DEL NÉCTAR DE UVILLA (PHYSALIS PERUVIANA L) DEL TRATAMIENTO 16:(A1 B0 C2)"	135
TABLA C-4 77 "LINEALIZACIÓN MEDIANTE LA ECUACIÓN DE ARRHENIUS PARA PH"	137
TABLA C-5. 78 "RESUMEN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LOS 3 MEJORES TRATAMIENTOS ELEGIDOS"	138
TABLA D.1.1 78 "DATOS OBTENIDOS ANTES Y DESPUÉS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL NÉCTAR"	141
TABLA D.1.2. 81 "PROPORCIONES DE PULPA Y ACIDO PARA OBTENER UN ÍNDICE DE MADUREZ 8 EN NÉCTAR DE UVILLA"	141
TABLA D.1.3. 82 "FORMULACIÓN PARA EL 15 Y 30 % DE NÉCTAR DE UVILLA RESPECTIVAMENTE"	142
TABLA D.1.4. 83 "ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADO (AÑO 1) PARA EL NÉCTAR DE UVILLA"	147

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito principal el estudio comparativo de conservación de néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*), mediante pasteurización térmica y pulsos eléctricos de alta intensidad de campo (PEAIC) y a su vez dar una alternativa para la industrialización de uvilla a la asociación “Tierra Productiva” del cantón Quero. Se obtuvo uvilla propia de su zona con su caracterización físico-química: pH de 3.6, acidez de 1.216 (mg de ácido cítrico/100 ml de néctar), 13.2% en sólidos solubles, Vitamina C de 36.25 (mg Ác. Ascórb. / 100 ml de néctar) siendo representación del 100%, en pulpa fresca y a su vez la formulación del néctar. Se usó equipo con sistema continuo, bipolar, onda cuadrada, caudal de 0.0705 lt/s, intensidad de campo 1-20 kV/cm en cámara vacía y neta. Se efectuó el análisis estadístico para respuesta de estudio (pH, acidez titulable, sólidos solubles, conductividad eléctrica, viscosidad y contenido de Vitamina C).

Se utilizó diseño experimental de tres factores ABC, siendo el Factor A: porcentaje de pulpa (a_0 :15% y a_1 :30%), Factor B: Frecuencia (b_0 :50, b_1 :150, b_2 :250 Hz), Factor C: Tiempo (c_0 :15min., c_1 :30min., c_2 :45 min.). Los resultados estadísticos, con Tukey ($p \leq 0.05$) y sus respectivo DMS fueron para pH el tratamiento $a_1b_1c_2$ con valor 4.12, para Vitamina C, ($a_1b_0c_0$), con un valor de 8,29667 (mg Ácido Ascórbico / 100 ml de néctar), después del control 2 (9,29667 mg), la pérdida de Vitamina C fue 62,5% con tratamiento térmico y 18,75% con pulsos eléctricos, estos en relación al 15% de la pulpa utilizada, en cuanto a las demás variables de estudios no hubo gran variación en datos sin embargo tenemos en valor medio: sólidos solubles 12,96°Brix, acidez titulable $a_1b_2c_2$ (30% pulpa - 250 Hz – 45 min) con un valor 0,49 (mg de ácido cítrico/100 ml de néctar), conductividad eléctrica el tratamiento Control 1 (conductividad baja 594,667 us/cm), para viscosidad $a_1b_1c_1$ con 2,90 (mPa*s), y tratamiento térmico 2 con 2,97 (mPa*s), al utilizar el porcentaje más alto de pulpa, mayor frecuencia la viscosidad tiende a incrementarse

En la evaluación sensorial se utilizó el diseño de bloques incompletos, muestras seleccionadas después del análisis de propiedades fisicoquímicas (7 tratamientos) y codificadas ; se evaluaron 6 características (color, aroma, viscosidad, acidez, persistencia de sabor, aceptabilidad), mediante el análisis estadístico y gráfico radar se estableció que el mejor tratamiento es $a_1b_1c_0$ (30% de pulpa, 150 Hz, 15 min.), por tener mayor valoración en los atributos de color, acidez, aceptabilidad, persistencia de sabor y en cuarto lugar con mayor contenido de Vitamina C, seguido del $a_1b_0c_2$ (30% de pulpa, 50 Hz, 45 min.), tercer lugar en contenido de vitamina C, tratamiento térmico 2 (30% de pulpa - 92°C por 3 minutos), es néctar utilizada para la comparación de las propiedades físico-químicas, sensoriales, microbiológicas durante el almacenamiento y el estudio de vida útil entre los néctares tratados con pulsos eléctricos.

Análisis microbiológico se realizó un recuento total de bacterias mesófilas, Coliforme total, mohos y levaduras durante dos semanas de incubación, el tratamientos $a_1b_1c_0$ (30% pulpa; frecuencia 150 Hz, tiempo 15 min) y $a_1b_0c_2$ (30% pulpa; frecuencia 50 Hz, tiempo 15 min),térmico 2, almacenada a temperatura de 4°C, se observa que para todos los tratamientos los valores promedios para Recuento Total de Bacterias mesófilas (ufc/ml) x

10^{-1} fue (<10 UFC/ml), Coliformes totales (<3 NMP/ml), Hongos y Levaduras (<10 UPC/ml), estuvieron dentro los rangos permisibles exigidos por la Norma NTE INEN 2 337:2008, para néctares pasteurizados con una duración máxima de 30 días de almacenamiento, no así el néctar que no recibió ningún tipo de tratamiento ni escaldado antes de ser almacenado los resultados fueron: conteo de aerobios mesófilas 28×10^1 , coliformes totales <3 , hongos y levaduras 32×10^1 estos se encuentran en clasificación B.

Para vida útil: se ejecutó recuento de mohos y levaduras a 4°C según los niveles permitidos de la Norma (NTE INEN 2 337:2008), (CODEX STAN 247-2005) y Resolución 7992 de 1991, valor de C igual a 10 UFC/ml o gr/cm^3 con $n=100$, el tratamiento $a_1b_1c_0$ (30% de pulpa, 150 Hz y 15 minutos), tuvo crecimiento cinético de primer orden: $\ln C = k t + \ln C_0$, tiempo de vida útil de 15,86 días, para $a_1b_0c_2$ (30% de pulpa, 50 Hz y 45 minutos), fue 14,64 días y el tratamiento térmico 2 (30% de pulpa, $92^\circ\text{C} - 3$ minutos) fue de 28,43 días, la vida útil con pulsos eléctricos se reduce al 55,73% ($a_1b_1c_0$) y 51,44% ($a_1b_0c_2$) respectivamente, para la actividad residual de Vitamina C en néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L), estudio a tiempo real con temperaturas de almacenamiento (4°C y 21°) cada uno con valor de Índice de Retención, los resultados son graficados en orden de reacción uno, con valor constante cinética de velocidad (k), para el tratamiento térmico fue 14 días a 4°C y 8 días a 21°C , para el tratamiento $a_1b_1c_0$ fue 43 días a 4°C y 39 días a 21°C , para $a_1b_0c_2$ fue 52 días a 4°C y 41 días para 21°C . En cuanto a variación de pH en el tratamiento térmico fue 32 días, para $a_1b_0c_2$ fue 14 días y para $a_1b_1c_0$ fue 18 días.

En este trabajo se establece que la aplicación de pulsos eléctricos, con diferente frecuencia, tiempo de aplicación, porcentaje de pulpa de uvilla (15% y 30%) influye en la optimización de la calidad microbiológica, sensorial, físico-química en comparación con el tratamiento térmico, existe una relación entre pH y análisis microbiológico en cuanto a vida útil del néctar de uvilla en comparación con el tratamiento térmico, el cambio de pH (parámetro seleccionado) al almacenar a temperaturas de 21°C y 4°C , se acepta la hipótesis alternativa que establece que el uso de diferente porcentaje de pulpa, frecuencia, si influyen significativamente en la conservación del néctar de uvilla, en el comportamiento reológico (viscosidad) es mejor el tratamiento térmico y en los atributos organolépticos el uso de pulsos eléctricos ya que el color y olor se mantenía similar al de la fruta durante el mes de estudio.

El análisis económico, se realizó en base al mejor tratamiento $a_1b_0c_2$. El costo por parada de producto (7 kg) fue de \$25,198 dando 45 envases en una presentación de 250 ml, su precio de venta es de \$0,64. Para el análisis de factibilidad planteada para la asociación "Tierra Productiva" en base al análisis financiero de terreno y construcción, maquinaria, muebles, equipos de oficina, capital de operación, materiales directos, carga fabril y otro activos entre otros rubros tenemos: Costos fijos: \$49974,21, costos variables \$19161,11, costos totales \$69135,31. Siendo la rentabilidad financiera 50.90%, periodo de recuperación de inversión: 2 años, rentabilidad sobre ventas 34.66%.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de investigación

“Estudio comparativo de conservación de néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L), mediante Pasteurización Térmica y Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad de Campo (PEAIC)”

1.2. Planteamiento del problema:

Hoy se exige alimentos frescos, saludables, seguros, alimentos mínimamente procesados atractivos organolépticamente, y la industria está obligada a buscar métodos menos agresivos que los tratamientos basados en el efecto de la temperatura (cambios negativos en propiedades físico-químicas y nutricionales de los alimentos) que garantice la estabilidad del producto a lo largo del tiempo y reducir el crecimiento microbiano, una alternativa a nivel industrial el uso de pulsos eléctricos de alta intensidad de campo (PEAIC).

1.2.1. Contextualización

Contexto macro

Análisis de las exportaciones de la uvilla a nivel mundial

Colombia es el principal exportador de uvilla a nivel mundial, goza de buen prestigio a nivel mundial, se consigue todo el año de excelente calidad, según las estadísticas se exporta hacia Europa alrededor de 90 millones de dólares al año, fruta de mayor exportación después del banano y del plátano (**Monsalve, 2007**). La oferta de uvilla colombiana aproximadamente es de 1600 T/año. Sudáfrica produce y comercializa uvilla en el mercado mundial durante el verano y principios de otoño (Europa, Estados Unidos), mientras Inglaterra se provee de la cosecha doméstica en el otoño. Nueva Zelanda dispone de uvilla a Europa, entre abril y junio. Colombia comercializa su fruta a lo largo del año, colocándola mayoritariamente en Europa y Estados Unidos. (**Narváez, 2003**) (**Beltrán, 2009**)

Los países que exportan uvilla a nivel mundial son: Australia, Nueva Zelanda, India, Kenia, Sudáfrica, Perú, Bolivia, México, Ecuador, Zimbabue (su uvilla se diferencia en el tamaño menor y sabor menos dulce). Costa Rica fue el mayor proveedor del mercado Europeo hace años atrás (una de las razones por las que este país pierde su participación es la falta de coloración de la fruta). Actualmente “Colombia y Nueva Zelanda han logrado ingresar al mercado Estadounidense ya que cumplen con el análisis de riesgo de plagas. La uvilla se considerada como producto nuevo. **(Almanza, 2014) (Benítez, 2007)**

Análisis de las importaciones de la uvilla a nivel mundial

China es el principal mercado mundial para la uvilla, habiendo importado USD 200 billones representando el 13.11% de importaciones mundiales en el 2008. Rusia con el 10,05%, importando USD 153 millones hasta USD 547 millones en el período 2004-2008. Otros mercados son: Alemania con el 8,76%, Hong Kong con el 7,62% y Holanda con el 7,27% en importaciones mundiales, respectivamente. **(CORPEI, 2009)(Coral, 2009)**

Contexto meso

- ***Producción Nacional de uvilla***

La producción nacional de uvilla es cada vez más apetecida por los mercados internacionales. Las exportaciones en los últimos 5 años creció en 1,291% lo que significó para el país 334 mil dólares en divisas **(Proaño, 2011)** . Según el MAGAP, esta fruta no tradicional tiene gran potencial de desarrollo, es apetecida por la industria de alimentos en conservas (dulces en almíbar, cremas). En el 2009 se exportaron 24 mil dólares en ventas de uvilla. En el 2010, la venta incrementó a 334,4 mil dólares. **(BCE, 2011)**. En el 2012 existió un incremento del 55,11% de exportación en toneladas de uvilla a diferentes países del mundo, en relación a lo exportado en el 2011, así la uvilla en los últimos años toma importancia por su sabor, características medicinales, contenido de vitamina A y C. **(Alava & Mena, 2013)**. La Tabla N° 1 indica de forma general que año a año la exportación de uvilla ha aumentado tanto en cantidad como en FOB, a excepción de los años 2006, 2007 y 2011 donde hubo una baja.

Tabla 1 Evolución de las exportaciones ecuatorianas de uvilla en el período 2004-2012

Periodo	Toneladas	Valor FOB (miles Usd)	Variación FOB	Variación Toneladas
2004	0,50 – 20	0.02 – 0,46		
2005	8,49 – 45,69	21.76 – 36,57	7850,00	9038,00
2006	7,00 – 10,98	14,00 – 24,24	-33,72	- 76,01
2007	2,15 – 6,90	9,72 – 33,35	37,67	-36,68
2008	1,05 – 21,86	6,07 – 54,57	51,54	196,25
2009	1,690 - 20,57	77,66		
2010	91,15	334,44		
2011	60,08	224,60		
2012	92,92	376,27		

Fuente: Corporación de Promoción de Exportaciones e inversiones www.corpei.org y Banco Central del Ecuador (BCE)- Sistema de Inteligencia de Mercados (SIM) de CORPEI; **Elaboración:** Daniela Avalo, Jennifer Mena, 2013 (Plan de exportación de uvilla al mercado Español) y Centro de Inteligencia e Información Comercial (CICO)-CORPEI.

- **Consumo internacional de uvilla ecuatoriana**

Los índices de exportación de uvilla por países se presentan en la tabla N° 2 y Figura N°1, además se puede observar la cantidad total de toneladas que Ecuador ha exportado a los diferentes países del mundo en el año 2009 al 2012. La uvilla ecuatoriana se exporta principalmente a Europa y en pequeñas proporciones a otros países del mundo.

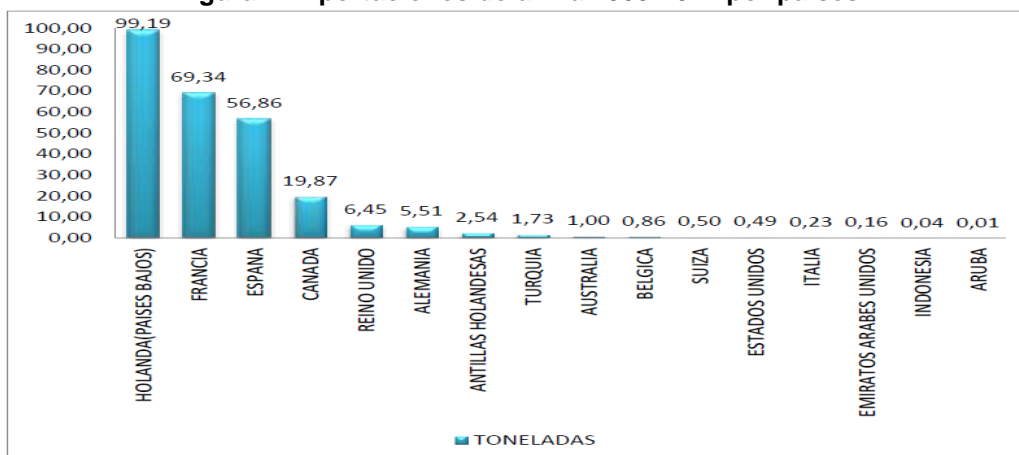
Tabla 2 - Índice de exportaciones de uvilla en el año 2009 al 2012 y Enero del 2012- Diciembre del 2012 por países

País	Toneladas (2009-2012)	Toneladas FOB %		
		(Ene.2012- Dic.2012)		
Holanda (países bajos)	99,19	50,11	250,78	66,65
Francia	69,34	24,92	59,79	15,89
España	56,86	13,64	49,91	13,27
Canadá	19,87	0,01	0,01	0,01
Reino Unido	6,45			
Alemania	5,51	3,055	10,39	2,77
Turquía	1,73			
Australia	1,00			
Antillas Holandesas	2,54	0,17	0,61	0,17
Bélgica	0,86	0,86	4,48	1,20
Suiza	0,50			
Italia	0,23			
Estados Unidos	0,49			
Emiratos Árabes Unidos	0,16	0,16	0,26	0,07
Indonesia	0,04	0,04	0,07	0,02
Aruba	0,01			
TOTAL	264,71	92,92	376,27	100%

Fuente: Banco Central del Ecuador (2013)

Autor: Daniela Avalo, Jennifer Mena, 2013 (Plan de exportación de uvilla al mercado Español)

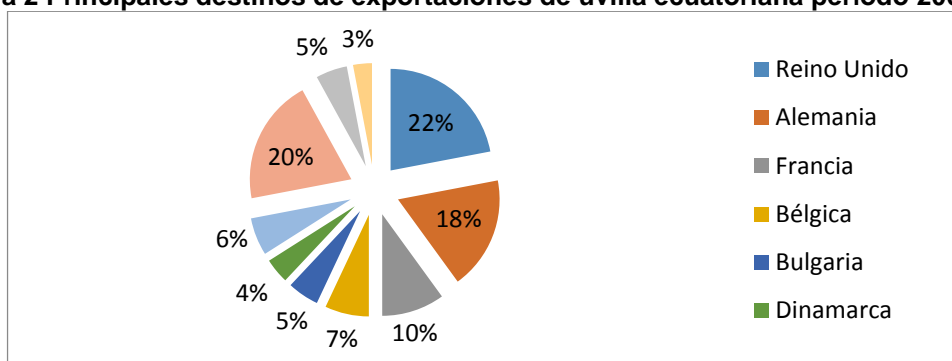
Figura 1 Exportaciones de uvilla 2009-2012 por países



Fuente: Banco Central del Ecuador
 Autor: Daniela Avalo, Jennifer Mena, 2013 (Plan de exportación de uvilla al mercado Español)

Los compradores de uvilla nacional son: Reino Unido con el 22%, Alemania representa el 18%, Francia con el 10%, Bélgica 7%, Bulgaria 5%, Dinamarca 4%, Italia 6%, Estados Unidos 20%, España 5%, Canadá 3% de los compradores mundiales para el período 2004-2009.

Figura 2 Principales destinos de exportaciones de uvilla ecuatoriana período 2004-2009



Fuente: Trade Map
 Elaboración: Estadísticas Agropecuarias (ESAG, 2010 citado por INEC, 2010)

En el 2010, el 34% de ventas internacionales fue a Holanda, el 19% a España el 14% a Francia y el porcentaje restante fue a Alemania, Canadá y Suiza. Las exportaciones de uvilla han crecido en 1976,4% (valores FOB) entre el período 2004 y 2008.

Contexto micro

Las zonas aptas para desarrollar cultivos de uvilla se encuentran en los valles del callejón interandino y en las estribaciones de las cordilleras de todas las provincias de la Sierra Ecuatoriana, pero se concentra principalmente en seis

provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Sucumbíos. **(AGROAPOYO, 2005) (Narváez M. E., 2003)**

En la actualidad se comercializa este producto en dos cadenas de supermercados: Supermaxi y mi Comisariato, en donde la fruta es altamente demandada, llegando en ciertas etapas del año a escasear inclusive (meses de enero a mayo), donde el precio por kilo es variable. **(González, 2010)**

Según el estudio del cultivo de uvilla en Ecuador (MAGAP, 2010), en la actualidad existen alrededor de 200 hectáreas (ha) sembradas del fruto. El 50% está localizado en Pichincha (100 ha) y el resto distribuido en zonas de Imbabura (60 ha), Carchi (20 ha), Cotopaxi (15 ha), Tungurahua (5 ha), la producción total supera las 573 mil toneladas métricas. La uvilla ecuatoriana por su sabor agrídulce y propiedades medicinales ha alcanzado grandes volúmenes de exportaciones hacia los mercados internacionales.

Según los datos de la superintendencia de compañías (2011), existen solo dos empresas las cuales se dedican a la producción y comercialización de uvilla, dentro de la ciudad de Quito bajo el código AO125.01. Se evidencia que este producto no ha sido explotado con un valor agregado, se vende solo como materia prima original. Hoy en día, existen 10 organizaciones de productores dedicados a esta fruta. Una de estas es la Asociación de Productores Agropecuarios “Patain” ubicada en la parroquia de Panzaleo de Salcedo.

Tabla 3 Compañías productoras de uvilla

Expediente	Nombre del exportador	Ciudad
87541	Agrícola Santiago Javier CIA.LTDA	Quito
54482	Inmobiliaria Moraspamba CIA.LTDA	Guayllabamba
081090500	Criollo Capelo Froilan Quinto	Quito
081090500	Frutierrez del Ecuador	Sangolqui
081090500	Produtankay CIA.LTDA	Machachi
081090500	Terrafertil S.A.	Tabacundo- Quito
081090500	Terrafresco S.A.	Manglar alto
081090500	Wither Castro Victoria Eugenia	Quito

Fuente: Superintendencias de compañías (2011). URL: [www. http://www.supercias.gob.ec/](http://www.supercias.gob.ec/)
Autor: Superintendencias de compañías.

1.2.2. Análisis crítico

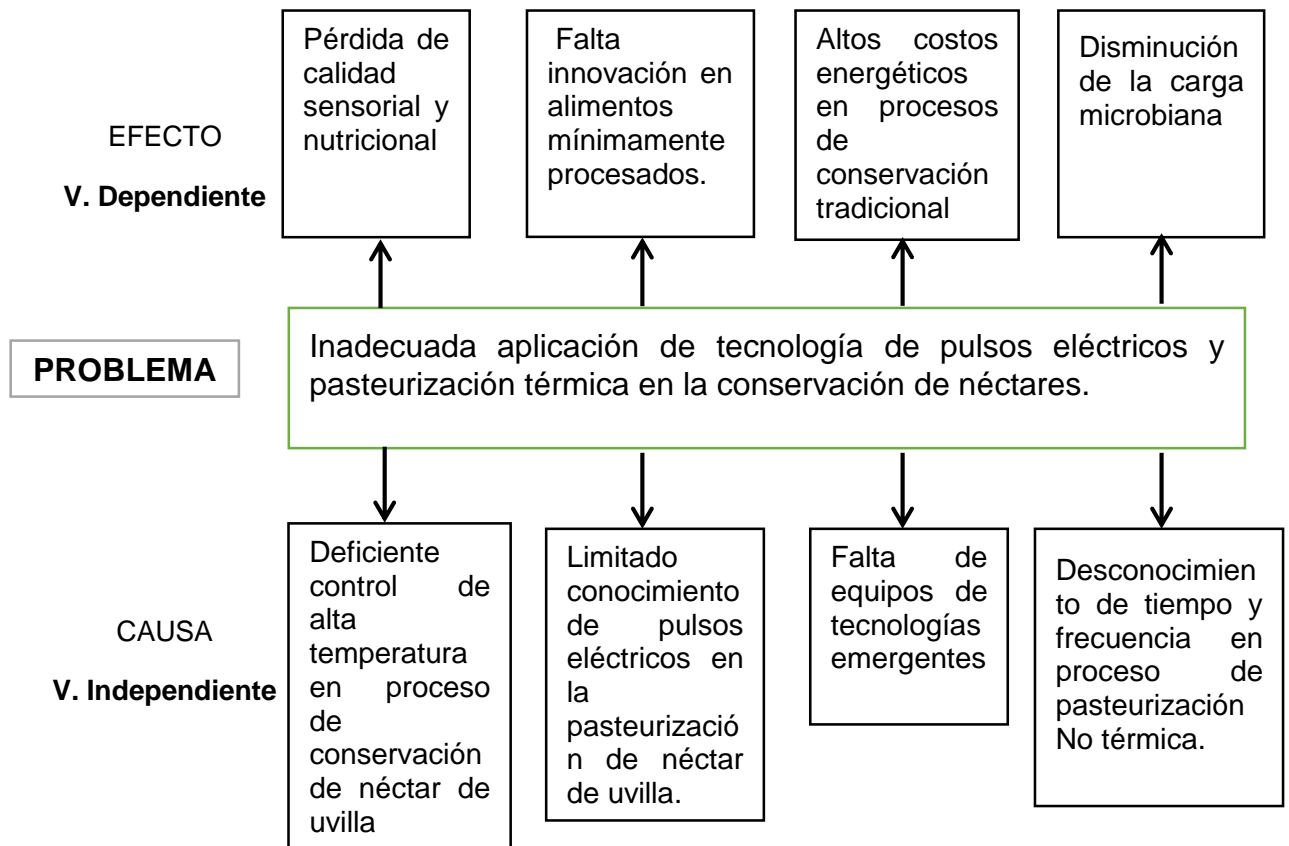


Figura 3 - Árbol de problemas

1.2.3. Relación Causa-Efecto

Después de realizar el análisis crítico del problema, se determinó que la aplicación de tecnologías tradicionales (tratamiento térmico) en la elaboración de néctares, es la causa que exista una considerable pérdida en las propiedades físico-químicas, nutricionales, sensoriales, por lo tanto una de las estrategias esenciales para mejorar la competitividad en la industria alimentaria es la introducción de nuevas tecnologías de proceso que mejore la calidad de los néctares y optimice los procesos sin alterar la calidad y obtener un producto parecido al néctar fresco, dando opción a la industrialización de la uvilla y evitando la pérdida en el sector agrícola. Esta meta se puede lograr gracias a los pulsos eléctricos ya que producen poros (electroporación) en la membrana

celular de las formas vegetativas de los microorganismos (levaduras y bacterias) provocando su inactivación.

1.2.4. Prognosis

La aplicación de calor en pasteurización de néctares sigue siendo un problema en la conservación de su calidad pero por medio de la tecnología de los Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad de Campo (PEAIC) se pretende evitar efectos adversos sobre propiedades físico-químicas, nutritivas, sensoriales del producto, permitirá aprovechar la uvilla como materia prima en la obtención de néctar de uvilla, con todas las ventajas que esto implica, fundamentalmente para la Asociación “Tierra Productiva”, mejorando significativamente su condición socioeconómica, a la vez que incorporaría un nuevo producto en el mercado. Además estudiar alternativas de conservación diferente a los tratamientos térmicos, que al igual que el calor sean capaces de mantener la calidad del néctar e inactivar microorganismos, y el efecto que tiene sobre bacterias mesofílicas aerobias, *Coliformes Totales*, mohos y levaduras.

En el caso de no llevarse a cabo el estudio se estaría evitando la disponibilidad de un producto que satisfaga las necesidades nutricionales de los consumidores y la utilización de una materia prima disponible en nuestro entorno como son los frutos no tradicionales y las que no tienen facilidad de comercialización.

1.2.5. Formulación del problema

¿Cómo influyen los pulsos eléctricos de alta intensidad y proceso térmico sobre la carga microbiana, componente nutricional y atributo sensorial del néctar de uvilla?

1.2.6. Preguntas directrices

¿El tratamiento con pulsos eléctricos al ser aplicados a muestras de néctar de uvilla, tiene mayor efectividad respecto a la estabilidad microbiológica que procesos térmicos comunes?

¿Cómo evaluar el efecto de las variables: porcentaje de pulpa, tiempo de tratamiento y frecuencia de la aplicación de los pulsos eléctricos en la calidad del néctar de uvilla?

¿El tratamiento con pulsos eléctricos y el tratamiento térmico al ser aplicados a las muestras de néctar de uvilla, son capaces de conservar las características organolépticas?

¿EL tratamiento con pulsos eléctricos y el tratamiento térmico al ser aplicados a las muestras de néctar de uvilla, pueden conservar significativamente la actividad residual de vitamina C en el producto final?

¿EL tratamiento con pulsos eléctricos es capaz de remplazar a los procesos térmicos comunes?

1.2.7. Delimitación del objeto de investigación

Campo: Ingeniería en Alimentos.

Área: Tecnología Emergente de Alimentos

Subárea: Tecnología de Frutas y Hortalizas

Categoría: Conservación de néctares

Subcategoría: Conservación del néctar de uvilla con pulsos eléctricos de alta intensidad (Tratamientos Alternativos No Térmicos) y tratamiento térmico.

Delimitación Temporal: El trabajo de investigación se realizará desde

Delimitación Espacial: Laboratorios y centro de investigación CENI de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.8. Justificación

Las tecnologías tradicionales de conservación de alimentos y la creciente demanda de alimentos con características parecidas al fresco hace que los

procesos térmicos en néctares presenten desventajas como la disminución de propiedades nutricionales en vitaminas (Vitamina C) y la calidad sensoriales por lo cual se está impulsando el desarrollo de tecnologías “no térmicas”.

Por ello el enfoque del presente trabajo es elaborar néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*) mínimamente procesado ya que en la actualidad existe una proporción creciente de la población mundial más preocupada por su salud, esto se debe probablemente a un progresivo conocimiento sobre enfermedades responsables de muertes en el mundo, y cuya prevención y tratamiento depende en gran medida de la alimentación y del estilo de vida. Entonces el néctar debe conservar las propiedades de una fruta fresca, nutritivo también seguro microbiológicamente, por lo que se aplicará los Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad (PEAI), luego se comparara con el néctar tratado térmicamente, llegando a nuestro objetivo que es la comparación de las 2 tecnologías y escoger el mejor proceso, también siendo un estudio con aporte a nivel investigativo, dar alternativas para el mejoramiento y producción.

1.2.9. Objetivos:

1.2.10. Objetivo general

- Estudiar la conservación de néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*), desde el punto de vista de seguridad alimentaria, calidad sensorial y conservación de compuesto nutritivo mediante pasteurización térmica y pulsos eléctricos de alta intensidad

1.2.11. Objetivos específicos

- Analizar las características físico-químicas del néctar de uvilla tratada con pulsos eléctricos de alta intensidad y tratamiento térmico.

- Evaluar el efecto del campo eléctrico (frecuencia) y tiempo de tratamiento sobre la inactivación de microorganismos, mohos y levaduras presentes en el néctar de uvilla en comparación con tratamiento térmico.
- Comparar la estabilidad de vitamina C tratada por PEAI, con la estabilidad tras un tratamiento térmico convencional. Estudio de almacenamiento a 4°C de las muestras tratadas por PEAI y por calor.
- Determinar el mejor tratamiento de elaboración de néctar de uvilla tratada con pulsos eléctricos de alta intensidad y tratamiento térmico, y su relación con el tiempo de vida útil.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

2.1.1. Origen, clasificación taxonómica y consumo de la uvilla

La uvilla (*Physalis peruviana* L), fruta conocida por los incas, tiene su origen en los valles bajos andinos de Perú y Chile. Es una fruta redonda-ovoide, tamaño de una uva grande, piel lisa, brillante, color amarillo-dorado-naranja; o verde según sea la variedad, contiene pulpa jugosa, con semillas amarillas pequeñas y suaves con capuchón, cuando la fruta está madura, es dulce con ligero sabor agrio. Es una fruta climatérica que crece silvestre o semisilvestre en zonas altas de 1500 a 3000 m.s.n.m, con temperaturas promedio entre 13°C y 18°C. La planta no resiste temperaturas bajas (helada de corta incidencia rebrota basalmente). **(Brito, 2002) (Arias, 2008)**.

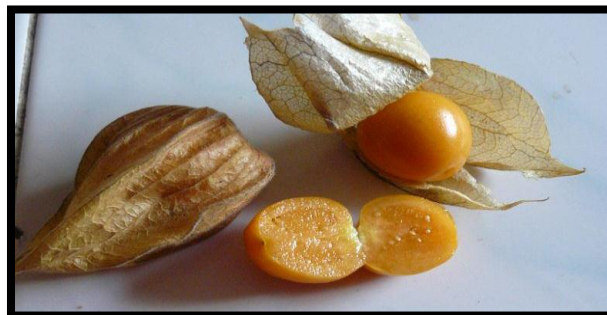


Figura 4.- Fruto de la Uvilla (Arena, 2010)

La uvilla fue una fruta casi silvestre y de producción artesanal, pero la posibilidad de exportaciones ha incidido para que se mejore su para acceder a un mercado y obtener buenos rendimientos y sobre todo calidad. Uno de los factores de competitividad de la uvilla, es su característica de fruta exótica. Según **(Benítez R. , 2007)** el cultivo se ha extendido a casi toda la serranía, con buenas posibilidades, en especial bajo invernadero, en donde se pueden obtener buenos rendimientos y sobre todo uvilla de buena calidad.

Clasificación Botánica:

Tabla 4 - Clasificación taxonómica de la uvilla (*Physalis peruviana* L)

Clasificación	Nombre
Reino	Plantae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Tubiflorae
Familia	Solanaceae
Genero	Physalis
Especie	Peruviana

Fuente: (Narváez, 2003)

2.1.2. Composición y características nutricionales de la uvilla:

La importancia de la uvilla está en el contenido de minerales y vitaminas, elementos indispensables para el crecimiento, desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos, es una fuente de provitamina A y esencialmente de vitamina C, así como de algunas vitaminas del complejo B (tiamina, niacina y vitamina B12), el contenido de fósforo es alto, pero los niveles de calcio y el contenido de proteína son bajos (**Juntamay, 2010**) además posee una serie de componentes que se señala en la Tabla N°5. Después del agua, los carbohidratos son los componentes presentes en mayor proporción en la pulpa, vale destacar también los azúcares, las pectinas y almidones. También se encuentran varios ácidos que le dan el carácter y contribuyen sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales.

El rendimiento está compuesta de: aproximadamente un 70% de pulpa, cáliz 6,4% y la semilla/cáscara 23,6%. La uvilla alcanza valores de 14,5% de sólidos solubles valorados en °Brix, expresados en porcentaje de sacarosa en cada 100 gr de uchuva. La acidez de la pulpa alcanza un valor de 1,3 gr en 100 gr de pulpa, expresados en ácido cítrico, valor atractivo para los procesadores de néctares, ya que cuando se le adiciona agua y azúcar el equilibrio de sabores dulce- ácido resulta agradable por lo armónico al gusto. Este valor es similar al de otras frutas como la curuba 1,5, mora 1,7, taxo 1,5, tomate de árbol 1,6. El valor del pH de la pulpa de uvilla está alrededor de 3,4 a 3,7, valores apropiados impiden la proliferación microbiana patógena, además en mermelada este valor favorece su gelificación (**Aldas, 2013**).

Tabla 5 - Composición Nutricional de la Uvilla

Factor nutricional	Contenido de 100 gr de la parte comestible	Valores diarios recomendados (basados en una dieta de 2000 calorías)
Humedad	78,90%	
Carbohidratos	16 g	300 g
Ceniza	1,01 g	
Fibra	4,90 g	25 g
Grasa total	0,16 g	66 g
Proteínas	0,05 g	
Ácido ascórbico	43 mg	60 mg
Calcio	8 mg	162 mg
Caroteno	1,61 mg	5000 IU
Fósforo	55,30 mg	125 mg
Hierro	1,23 mg	18 mg
Niacina	1,73 mg	20 mg
Riboflavina	0,03 mg	1,7 mg

Fuentes: Adaptado por (ECOFINSA, 2010) Fruit Gardener, California Rare Fruit Growers, Inc., Fischer 2000
 Elaboración: Proyecto MAG-IICA en <http://www.sica.gov.ec> <http://www.ecofinsa.com/uvilla.html>

2.1.2. Pos cosecha y características de la uvilla:

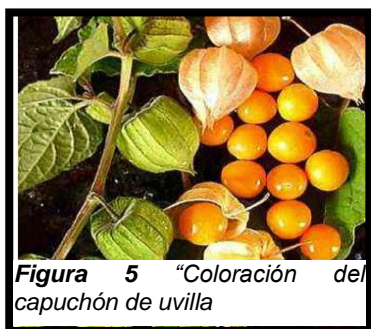


Figura 5 "Coloración del capuchón de uvilla"

La característica de la uvilla para la cosecha, depende del destino del fruto, esto es si se va a exportar o si se va a consumir en el mercado nacional. Antes de la recolección, se debe planear y organizar las actividades, cumpliendo las exigencias del consumidor final en materia de calidad de la uvilla. **(Narváez M. E., 2003).**

(Fischer, 2000) indica que la uvilla es un fruto climatérico produce una cantidad de etileno (C₂H₄, estimulación de respiración), gas natural producido en forma constante por el fruto (una vez retirada la planta, continúa los procesos internos de maduración siendo rápida y uniforme), mientras la fruta permanece en la planta, la pérdida de calidad se debe a la transpiración por los fotosintatos y nutrientes suministrados por la planta, la intensidad respiratoria es mínima cuando alcanza la madurez fisiológica y permanece constante incluso después de la recolección y aumenta bruscamente a un máximo o pico climatérico únicamente cuando va a producirse la maduración debido a que se encuentra bajo mucho estrés (maltrato físico/ ataque por microorganismos), conocido como la hormona de la maduración.

2.1.3. Pérdidas pos cosechas de uvilla:

La rotura de tejidos de la fruta ocasiona daños físicos y facilita la invasión de microorganismos y pérdida de agua de la fruta, los tejidos pueden decolorarse por síntesis de ciertas sustancias como respuesta al ataque de patógenos e induce a síntesis de productos tóxicos (malos olores y sabores). (Agro, 2012)

La temperatura influye en el deterioro de la fruta cosechada, su ritmo de deterioro es 2 a 3 veces por cada incremento de 10°C por encima de la temperatura óptima de conservación, modificando el efecto del etileno y los niveles residuales de O₂ altos de CO₂, afecta la respiración de las frutas y la germinación de esporas de los hongos, bajos niveles de O₂ en el ambiente pueden inducir procesos de fermentación, acumulación de CO₂ pueden retrasar el normal ablandamiento y deterioro internos por la acumulación de este gas en la atmósfera de almacenamiento, mal sabor y depresiones superficiales en la cascara de la fruta, por esto es necesario determinar la temperatura adecuada para cada producto. La uchuva es una fruta con una tasa de respiración relativamente baja, sin embargo es recomendable mantenerla a baja temperatura, alrededor de los 3°C, máximo 7° (Villamar, 1989) (Briceño, 2007)

Tabla 6 - Exigencias agroecológicas del cultivo de la uvilla

Clima	Templado
Temperatura	13°C – 20 °C
Humedad	80% - 90%
Pluviosidad	1000 – 2000 mm
Altitud	1800 – 2900 msnm
Formación ecológica	Estepa espinosa (EE-mb) y bosque seco montan bajo (BS-mb).

Fuente: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Tabla 7 - Requerimiento edáficos del cultivo de la uvilla

Textura	Franco arcillo/arenosos
Acidez	pH: 5,5 – 7,0
Tipo de suelo	Ricos en materia orgánica (6-8%) de facil drenaje

Fuente: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Tabla 8 - Requerimiento topográficos del cultivo de la uvilla

Buena	Terrenos planos u ondulados (0-8%) pendiente
Buena/Regular	Ondulado suave ha ondulado (8-20%)
Regular	Ondulado fuerte, montañoso, escarpado (sobre el 45%)

Fuente: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

2.1.4. Pulsos eléctricos de alta intensidad de Campo (PEAIC)

La aplicación de pulsos eléctricos de alta intensidad de campo puede resultar una buena alternativa para conservar los zumos de fruta ya que permite reducir o eliminar la carga microbiológica y las enzimas responsables del deterioro del alimento, alterando mínimamente la calidad. Actualmente la tecnología PEF no se utiliza habitualmente para la conservación de alimentos a nivel industrial. Únicamente Genesis Juice Corp (USA) comercializa diferentes zumos de fruta tratados con PEF. Sin embargo sus características la hacen adecuada para prolongar la vida útil de muchos más alimentos sin modificar aparentemente sus características sensoriales y nutricionales.

Esta técnica se basa en la propiedad que tiene los alimentos fluidos, que están compuestos principalmente por agua y nutrientes como vitaminas, triglicéridos y minerales de ser muy buenos conductores eléctricos debido a las altas concentraciones de iones que contienen y a su capacidad de transportar cargas eléctricas.

Los estudios realizados hasta el momento han demostrado la validez de esta tecnología desde el punto de vista de preservar los componentes nutricionales en mayor medida que las tecnologías de conservación de alimentos basados en el calor. Principalmente se han realizado estudios en la leche y zumos de frutas cuantificando principalmente el efecto de los PEAIC en vitaminas, carotenoides, proteínas y actividad antioxidante y componentes responsables de su aroma y sabor. Actualmente, se conoce poco acerca de los efectos de PEF en los componentes químicos de los alimentos **(Knorr D., 2011)(Barsotti, 2002) (Bendicho, 2002) (Evrendilek, 2000).**

2.1.5. Principio físico y efecto de la descarga eléctrica:

La conservación de los alimentos requiere la destrucción de los microorganismos y la inactivación de enzimas. El principio físico de la destrucción se basa en una deformación de la pared celular cuando se aplica una intensidad de campo eléctrico y da lugar a una diferencia de potencial entre ambos lados de la membrana (potencial transmembrana). Cuando esta diferencia de potencial

alcanza un valor determinado, que varía en función del tipo de microorganismo, origina la formación de poros en la pared y, por tanto, facilita la permeabilización de la membrana. **(Santamaria, 2005)**

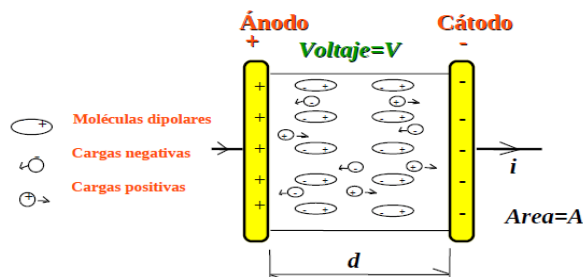


Figura 6 - Aplicación de pulsos eléctricos en la destrucción de microorganismos
Fuente: Santamaria Merce, 2005

Los efectos son:

- Destrucción mecánica de la membrana celular de los microorganismos con pulsos cortos del orden de μs y alto voltaje (20-80 kV/cm).
- Calor producido por efecto Joule. En 1992 se demostró que no era responsable de la destrucción de microorganismos, sino que era la diferencia de potencial de ambos lados de la membrana la que producía la ruptura, aunque favorecía el proceso de la destrucción y la destrucción depende de: Intensidad del campo eléctrico, tiempo (amplitud por el número de pulsos), temperatura, conductividad, pH, fuerza iónica del alimento, tipo de microorganismo, concentración y etapa de crecimiento.

2.1.6. Propiedades eléctricas de los alimentos:

El alimento es un material conductor y posee cargas eléctricas. Según la ley de Ohm, un material conductor presenta resistencia cuando la corriente eléctrica fluye a través de él, ya que existe una relación directa entre la diferencia de potencial a través del conductor (V) y la intensidad de corriente (I).

$$R = \frac{V}{I}$$

Por tanto, podemos decir que el alimento actúa como resistencia a este paso de corriente eléctrica.

La resistencia de un determinado conductor depende de la longitud, del área de la sección, del tipo de materia del conductor y de la temperatura. Cada material tiene una resistencia específica llamada resistividad (ρ); según su valor, el material presentara más o menos resistencia al paso de la corriente. Existen otros parámetros inversos que es la conductividad (σ), que presenta la facilidad que ofrece un material al paso de la corriente eléctrica.

2.1.7. Efecto sobre microorganismos y constituyentes

La inactivación microbiana que se consigue mediante PEAI se refiere a las células vegetativas ya que, en general, la inactivación de las esporas es insignificante. Se han realizado estudios en importante bacterias para la leche tales como: *Echerichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Bacillus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus spp.*, *Listeria spp*, *Salmonella dublin* y bacterias propias de la leche cruda. Se han comprobado la efectividad de los PEAI en la inactivación de enterobacterias en formulas infantiles (**Villamiel, 2006**).

La aplicación de los PEAI está restringida alimentos que puedan soportan campos eléctricos de alta intensidad. La constate dieléctrica del alimento está estrechamente relacionado con su estructura física y su composición química. Los líquidos homogéneos de baja conductividad eléctrica proporcionan las condiciones ideales para el tratamiento continuo con PEAI, también pueden ser procesados los alimentos sólidos con PEAI en operaciones por lotes, siempre y cuando se evite la ruptura dieléctrica en los alimentos. Las burbujas de aire en el fluido alimentario deben ser eliminadas cuando se usa este método, ya que, como soportan campos eléctricos de alta intensidad, causan campos eléctricos, que puede dar lugar a daños en la cámara y en los electrodos, es importante tener un buen diseño de electrodos para minimizar la electrolisis, no es recomendable para alimentos sólidos que retengan burbujas de aire al ser colocadas en la cámara de tratamiento. El tamaño máximo de partícula en el fluido alimentario debe ser menor que la abertura de la región del tratamiento dentro de la cámara.

2.1.8. Mecanismo de Inactivación Microbiológica por medio de Campos Eléctricos Pulsantes de Alta Intensidad

Se han propuesto varias teorías para explicar la inactivación de los microorganismos con PEAI, la más estudiada es la ruptura dieléctrica y la electroformación o desprendimiento de las membranas celulares (**Fernández, 2001**) (Sale y Hamilton, 1967) (**Vega, 1996**). La destrucción de la membrana ocurre cuando el potencial eléctrico inducido excede el valor crítico de 1 voltio, lo que corresponde a un campo eléctrico externo de aproximadamente 10 kV/cm para la bacteria *Escherichia Coli*.

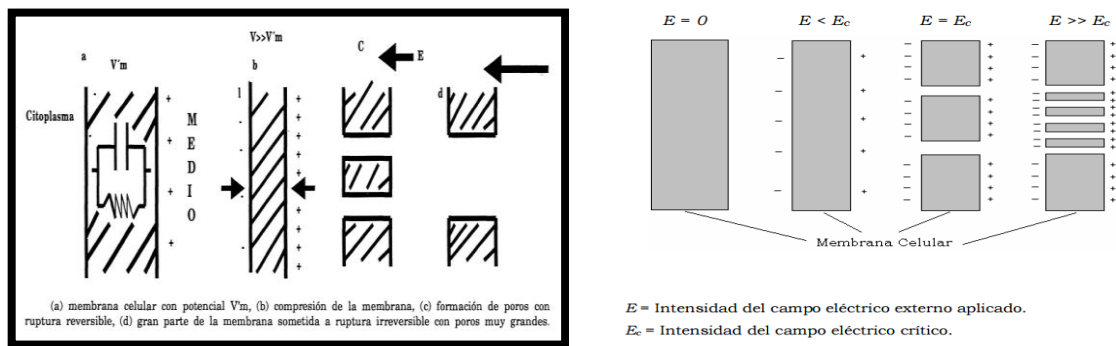


Figura 7 - Representación esquemática de la ruptura reversible de la membrana celular y modelo de la formación de poros en membranas e células bilógicas expuestas a campos electricos externos

Fuente: López, Alejandra, 2004 & Arbor CLXVIII, 661 (Tecnologías emergentes, Enero 2001)

2.1.9. Mecanismo de ruptura dieléctrica

Sale y Hamilton (1968) y Zimmerman (1976) proponen la teoría de la “ruptura dieléctrica”, donde la membrana celular se compara con un condensador en cuyo interior hay un material con una constante dieléctrica baja en comparación con el interior y el exterior de la célula. La teoría explica que: cuando se aplica un campo eléctrico externo a la célula, induce un potencial eléctrico sobre la membrana celular (potencial transmembrana), ya que se genera una acumulación de cargas en ambos lados de su superficie. Cuando el potencial transmembrana inducido excede un valor critico aproximadamente de 1 voltio, las cargas generadas se atraen ocasionando una compresión en la membrana, reduciendo su grosor y provocando la formación de poros (> compresión cuanto < sea el grosor de la membrana).

La membrana se considerada como condensador lleno con circuitos eléctricos. El potencial eléctrico normal en ambos lados de la membrana es de aproximadamente 10 mV. La exposición de la célula a un campo eléctrico (pulsos) conduce al desarrollo de un potencial de diferencial (V), por la separación de cargas eléctricas a través de la membrana, es proporcional al campo eléctrico (E) y al radio de la membrana, el aumento del potencial eléctrico de la membrana conlleva a una reducción del espesor de la membrana celular. La ruptura ocurre si el voltaje de ruptura crítica, V_e (>1 V) es alcanzado por incremento adicional de campo eléctrico externo, E.

Exponer a los microorganismos a campos eléctricos suficientemente intensos provoca cambios en las propiedades eléctricas de la membrana celular (disminuye su resistencia y aumenta conductividad eléctrica) debido a la formación de poros. Fenómeno conocido (electrical breakdown). El potencial transmembrana que causa rompimiento eléctrico se conoce como voltaje crítico V_c (depende del tipo, tamaño y etapa de crecimiento de la célula) (Tabla N- 9) (López, 2004). El campo eléctrico crítico se define por:

$$E_c = \frac{V_c}{f * a}$$

Dónde:

V_c = Voltaje crítico (V)

f = factor de forma de la célula

a = radio de la célula (mm)

Campo eléctrico crítico para células esféricas se define por:

$$f = \frac{l}{\left(l - \frac{d_0}{3}\right)}$$

Dónde:

l = longitud de la célula (mm)

d_0 = diámetro de la célula (mm)

La ruptura es irreversible si los poros del producto son pequeños en relación con la superficie total de la membrana.

A intensidades de campo eléctrico supercríticas y largos tiempos de exposición, grandes áreas de la membrana estarán sujetas a la ruptura (Figura N°7). Cuando el valor de campo eléctrico externo E es igual o ligeramente mayor que

el campo eléctrico crítico E_c hay incremento en permeabilidad de membrana, pero una vez que se deja de aplicar ese campo eléctrico la membrana se restaura por si sola. Si el valor de E es mayor E_c el daño causado a la membrana es irreversible y en consecuencia la célula muere. (San Martín M.F, 2003)

Tabla 9 - Tamaño de célula y potencial transmembrana inducido de diferentes microorganismos

Microorganismo	d (μm)	l (μm)	v (μm^3)	f	V_c (V)
E. coli (4h)	1,15	6,9	7,2	1,06	0,26
E. coli (30h)	0,88	2,2	1,4	1,15	1,06
K. pseudomona	0,83	3,2	1,7	1,09	1,26
P. aeruginosa	0,73	3,9	1,6	1,07	1,25
S. aureus	1,03	----	0,6	1,50	1,00
L. monocytogenes I	0,76	1,7	0,8	1,18	0,99
C. albicans	4,15	---	38,0	1,50	2,63

d= diámetro, l= longitud, V= volumen, f= factor de forma, V_c = potencial de membrana inducido.

Fuente: Castro y col. 1993

2.1.10. Mecanismo de Electroporación

Describe el fenómeno que ocurre en la membrana celular cuando se aplica una intensidad de campo eléctrico (diferencia de potencial en ambos lados de la membrana llamado potencial transmembrana) resulta del hecho de que la membrana tiene una constante dieléctrica mucho más baja que la mayoría de los alimentos, por lo tanto la aplicación de los pulsos induce a la acumulación de cargas negativas y positivas en la célula.

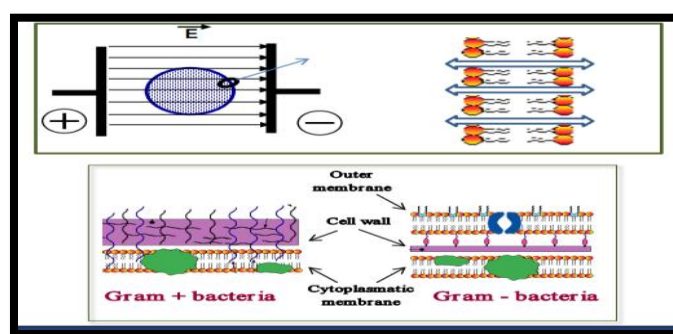


Ilustración 1: Mecanismo de Electroporación en la membrana celular

Fuente: Herrero D., 2006

Desestabiliza temporalmente la capa lipídica y las proteínas de la membrana celular, al ser sometidas a campos eléctricos a alto voltaje (Castro y col., 1993). El plasma de las membranas se hace permeable a pequeñas moléculas, después de haber sido expuestos a un campo eléctrico, y la permeabilidad

causa hinchazón y una eventual ruptura de la membrana celular como se muestra en la Figura N°8. (Martín, 1994), sugirió un mecanismo de dos pasos para la formación de los poros en el cual el inicial es una respuesta a un potencial de campo eléctrico superior al umbral, seguido de una expansión del tamaño del poro en el tiempo y se obtiene grandes poros mediante incrementos de intensidad de campo eléctrico y la duración del pulso o reduciendo la resistencia iónica del medio de pulsación. (Herrero, 2006) (Silva, 2009)

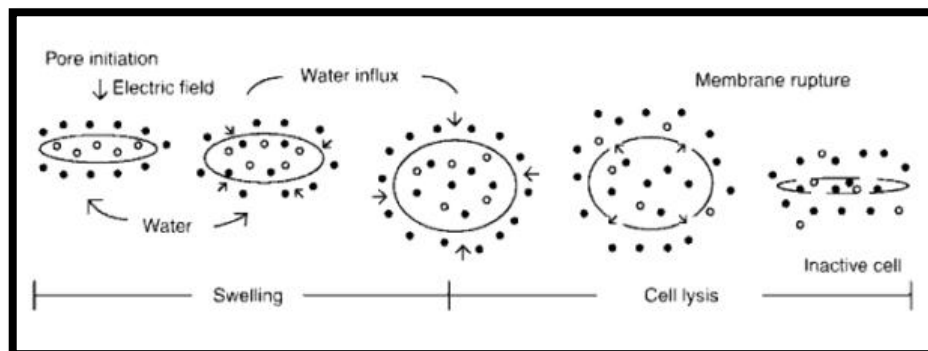


Figura 8 - Electroporación de una membrana celular mostrando las zonas de hinchamiento, lisis e inactivación celular

Fuente: Juan José Fernández, 2001

2.1.11. Daño celular producido por el tratamiento

Cuando una célula se somete a un estrés (pH, calor, altas presiones, pulsos eléctricos) se puede comportar de dos formas diferentes o sobrevive o muere (efecto de “todo o nada”). Sin embargo es bien conocido que en la población de células supervivientes, puede haber una fracción que hayan sufrido un daño pero que en condiciones óptimas se recuperen totalmente. A este daño se denomina “daño subletal”.

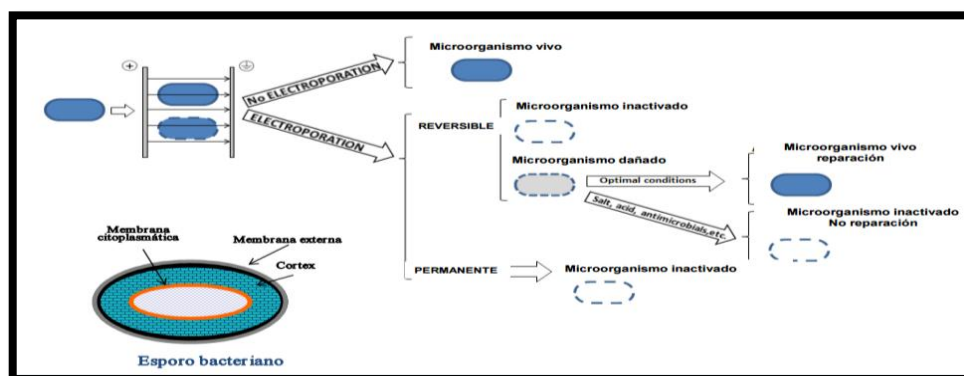


Ilustración 2: Daño celular en espora bacteriano con pulsos eléctricos

Fuente: Jarol González, 2003

La capacidad de recuperación del daño de una célula el cual es sometido a un estrés es un factor importante a considerar cuando se estudia un proceso de conservación de alimentos, concretamente en la aplicación de la “tecnología de barreras”. Es de especial gravedad la posibilidad de recuperación de especies patógenas psicofilicas, como en el caso de la *L. monocytogenes*, durante almacenado refrigerado **(Rivas, 2012)** A pesar de la inicial controversia de la existencia o no de daño subletal en microorganismos tratados por PEAI, estudios recientes han demostrado la existencia del mismo **(Arroyo, 2010)** **(Pina, 2009)**.

Parece ser que en los estudios donde se observa daño subletal, este depende del tipo de microorganismo, de las condiciones de tratamiento y de las propiedades del medio **(García, 2003)**. La mayoría de los estudios cuantifica el daño subletal mediante la doble siembra. **(Selma, 2004)** Estudiaron las curvas de crecimiento de *E. aerogenes* en horchata estéril tras ser tratada por PEAI y almacenada a diferentes temperaturas. Mientras que el “ratio de crecimiento” de las curvas no variaba, la fase log de las curvas de crecimiento de las células tratadas era superior que la de las células sin tratar.

2.1.12. Efecto de los PEAI en componentes nutricionales

Los estudios realizados hasta el momento han mostrado la validez de esta tecnología desde el punto de vista de preservar los componentes nutricionales en mayor medida que las tecnologías de conservación de alimentos basados en el calor. Se ha realizado estudios en leche y zumos de frutas cuantificando principalmente el efecto de los PEAI en vitaminas carotenoides, proteínas y actividad antioxidante **(Zulueta, 2010)** y recientemente se han llevado a cabo estudios del efecto de la tecnología en ácidos grasos e isoflavonas en bebidas derivadas de la soja **(Morales de la Pena, 2011)**

2.1.12.1. Vida útil y almacenamiento de zumos procesados mediante pulsos eléctricos de alta intensidad de campo

Yeom y col. 2000 indica durante el almacenamiento en refrigeración o a temperatura ambiente el zumo de naranja tratada por PEAI (30 kV/cm; 100 μ s)

pierde vitamina C pero las pérdidas son menores que las tratadas térmicamente (90°C, 20 s) (**Vázquez, 2009**). Además produce cambios en propiedades físico-químicas y sensoriales mediante la aplicación de PEAI pero estos cambios son menores en zumos tratados térmicamente. (**Yeom H., 2000**).

Existen numerosos estudios de efectos de los PEAI en vitamina C en zumo de naranja y derivados (**Ayhan, 2001**) (**Ke, 2009**). Las pérdidas varían entre un 0,2% y un 15%, dependiendo de las condiciones de tratamiento (tipo y número de pulsos, temperatura de tratamiento y cantidad de oxígeno disuelto en el zumo). El efecto de los PEAI en la vida útil de zumo de naranja ha sido motivo de varios estudios por ser un zumo popular, se ha observado que con 480 μ s a 30 kV/cm fue efectiva en la reducción de Recuentos Totales en consecuencia la extensión de la vida útil, los análisis de zumo de naranja comparándolos con el efecto de pasteurización tradicional sobre la actividad enzimática mostraron un 88% y 98% de reducción. El zumo tratado y conservado a 4 y 22°C analizados a cabo de 112 días no mostro incremento en la actividad PME. (**Elez, 2003**)

2.1.12.2. Carotenoides

Diversos estudios se han centrado en el efecto de los PEAI sobre los carotenoides y vitamina A, también en zumo de naranja y derivados (**Sánchez, 2005**) no observaron modificaciones significativas al tratar zumo de naranja por PEAI (35 kV/cm; 750 μ s) ni en el contenido individual o total de carotenoides ni en el contenido de vitamina A. Sin embargo (**Torregrosa, 2006**) al tratar zumo de naranja-zanahoria por PEAI (25-40 kV/cm; 39-340 μ s) o térmicamente (98°C; 21 s), observaron que ambas tecnologías el contenido en vitamina A se modifica siendo mayor el contenido en el zumo tratado por PEAI.

2.1.12.3. Actividad antioxidante

El efecto benéfico sobre la salud de frutas y hortalizas atribuye principalmente a los polifenoles, vitamina C, carotenoides y vitamina E, por su acción antioxidante debido a la importancia de dicha acción en la salud, se han estudiado el efecto de las tecnologías de conservación en la actividad antioxidante de los alimentos. Mientras (**Sánchez M. C., 2005**), observo que la

tecnología de los PEAI no afectaba a la actividad antioxidante del zumo de naranja y del gazpacho, Morales de la Pena y col. (2010) observaron un descenso de la actividad antioxidante en una bebida mezcla de sumo de frutas leche de soja tratada por PEAI durante el almacenamiento, siendo menor el descenso que el producto tratado térmicamente.

2.1.13. Aspectos tecnológicos

Básicamente el equipo consta de un generador de pulsos, 1 cámara de tratamiento, 1 sistema de impulsión del alimento y equipos de control del tratamiento. El generador de pulsos está compuesto de 3 secciones: generación de corriente continua al voltaje requerido a través de un generador de energía, almacenamiento de energía eléctrica mediante uno o varios condensadores y unos componentes que libera la energía en forma de pulso“(Figura N°9).

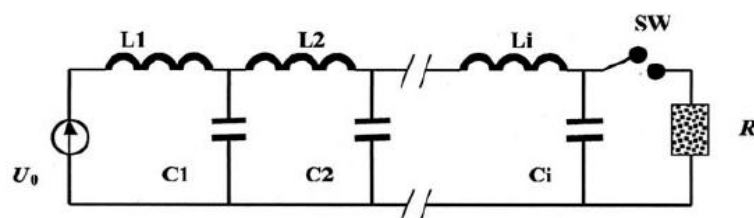


Figura 9 “Esquema básico eléctrico de un equipo de pulsos eléctricos de alta intensidad compuesto por un generador (U_0), una serie de inductancias (L_i), una serie de condensadores (C_i), un interruptor (SW) y una resistencia (R_s).”
Fuente: Pena y col. 2010

2.1.13.1. Generador de energía

Es el encargado de suministrar energía eléctrica (W) a un voltaje seleccionado (U_0), la corriente alterna se transforma en corriente continua, los parámetros que se caracterizan son: la intensidad de la corriente eléctrica producida y la máxima diferencia de potencial a la que es capaz de cargar el condensador.

2.1.13.2. Serie de Condensadores, Inductancia y Resistencias

Los condensadores colocados en paralelo son los componentes encargados de almacenar la energía eléctrica (W) que va a través del interruptor, lo más característico son la diferencia de potencia máxima de trabajo y capacidad de almacenamiento, almacenan temporalmente la energía magnética mientras que

las resistencias disipan la energía dependiendo del tipo de pulso siendo los pulsos cuadrados bipolares el más complejo. (Willcock, 2002)

2.1.13.3. Interruptores

Comunica la energía a electrodos que configuran la cámara de tratamiento su principal característica es su velocidad de apertura y de cierre, la máxima intensidad de corriente que puede atravesarlo, el máximo voltaje al que puede trabajar y la frecuencia a la que puede aplicarse los pulsos, controla la frecuencia, la duración y forma de pulso, debe resistir V_{max} presente en condensador, transferir corriente eléctrica con intensidad de corriente I_{max} debido a la resistencia del alimento.

2.1.13.4. Cámaras de tratamiento

La función principal de las cámaras de tratamiento es la creación de un campo eléctrico en su interior cuando contiene alimentos teniendo en cuenta que mediante su diseño se debe evitar al máximo la ruptura dieléctrica del alimento y proporcionar una uniformidad de campo máximo. Constan de 2 electrodos, 1 conectado al condensador a través del interruptor y el otro a tierra, separados por 1 aislante (1-50 mm) formando un recinto donde se sitúa el alimento, es un parámetro importante en la inactivación microbiana por tener ciertas especificaciones: 1) La cámara de tratamiento debe soportar intensidades de corrientes altas. 2) La distribución del campo eléctrico en la cámara debe ser lo más uniforme posible. 3) No debe haber zonas del alimento sin que reciba tratamiento. 4) Evitarse en lo posible la ruptura dieléctrica (provocado por el incremento del campo en el electrodo o presencia de burbujas de gas en el alimento) ya que provoca una no uniformidad del tratamiento y un sobrecalentamiento del alimento.

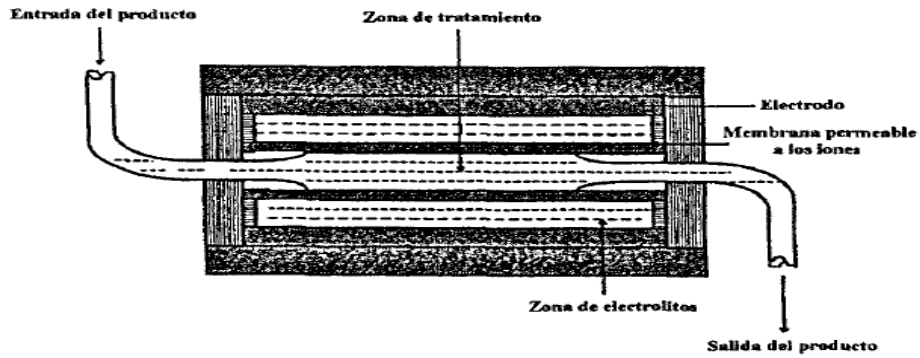


Ilustración 3- Esquema sencillo de la cámara de tratamientos del equipo de pulsos eléctricos

Tener en cuenta: material y electrodos como del aislante, no deben interactuar con el alimento y deben poder limpiarse y esterilizarse, el titanio y el grafito son adecuados para electrodos, cerámicas y polímeros plásticos para el aislante (**Bendicho P. S., 2002**)

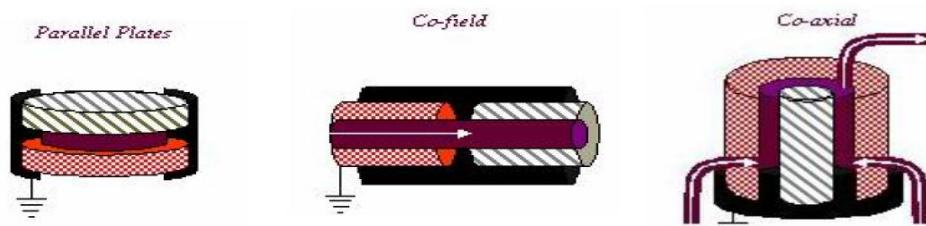


Figura 10 “Diferentes diseños de cámaras de tratamiento: (a) Placas paralelas; (b) coaxial; y (c) cofield”

2.1.13.5. Sistema de registro de datos

El equipo debe disponer de un sistema que registre los parámetros del proceso tales como la forma de pulso, el número de pulsos, el voltaje aplicado, la intensidad de corriente que circula a través de la cámara, la temperatura de tratamiento y el caudal del producto en proceso continuo.

2.1.14. Fundamentación filosófica

La presente investigación se basa en el paradigma positivista, que según (**Hernández F. B., 2008**) y **Sehun Reichart y Cook (1986)**, este paradigma tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño pre estructurado y esquematizado; la lógica de análisis se orienta al confirmatorio,

reduccionista, verificación, inferencial e hipotético deductivo mediante el respectivo análisis de resultados, siendo la realidad única y fragmentada en partes que se pueden manipular independientemente, para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo y puede ser estudiada y por tanto conocida.

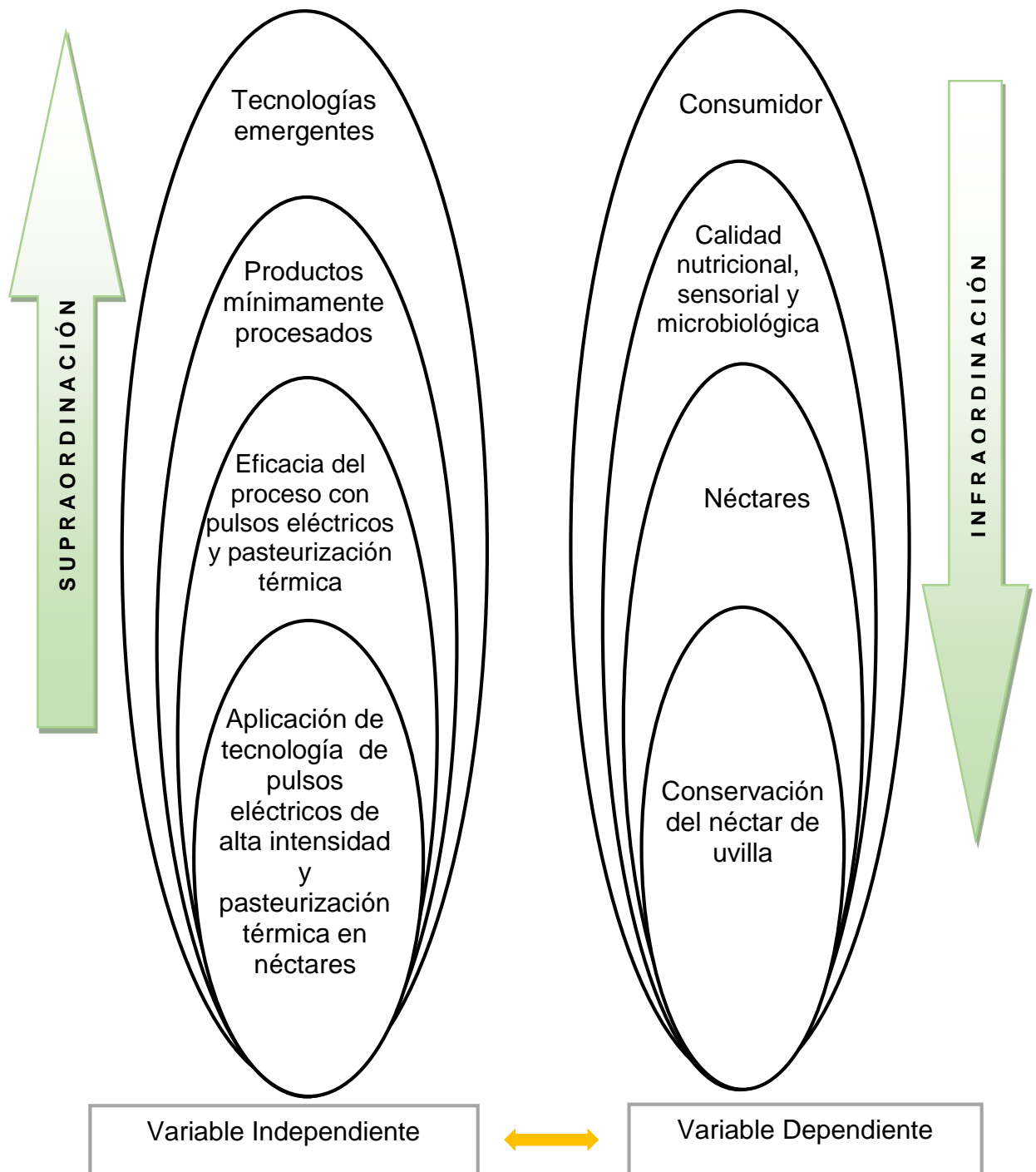
2.1.15. Fundamentación Legal

La presente investigación se basara en las siguientes Normas y reglamentos:

- Norma INEN 2 337: 2008-12: Establece los requisitos que deben cumplir los jugos, concentrados, néctares y bebidas de frutas y vegetales.
- CÓDEX STAN 247-2005: Norma General del Codex para Zumos, jugos y néctares de frutas.
- Reglamento Técnico Centroamericano, establecido por: Ministerios de Economía, MINECO Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC Secretaria de Industria y Comercio, SIC Ministerio de Economía Industria y Comercio, MEIC, “Alimentos y bebidas procesadas Néctares de frutas” RTCA 67.04.48:07.
- En la determinación de Sólidos Solubles (°Brix), método 932.12 AOAC Official Method Solids (Soluble) in Fruits and Fruit Products, Refractometer Method, Firt Action 1932, Final Action 1980.
- La acidez (% ácido cítrico) se determinara mediante un pH metro, Norma NTE INEN 398.
- Determinación de recuento total de bacterias, Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN 0411: 1979.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-11:98) Control Microbiológico de los Alimentos. Determinación de Mohos y levaduras viables.
- Determinación de Coliformes totales INEN 529-7-1990-02.
- Determinación de recuentos de hongos y levauras INEN 1093-1984-04.
- El pH del producto se determinara mediante un pHmetro. Norma NTE INEN 398
- Determinación de Vitamina C por el Método AOAC 923.09 1980

2.1.16. Categorías fundamentales

La representación de la red de inclusiones, describen la variable dependiente e independiente en la siguiente figura:



2.1.16.1. Variable Independiente: Aplicación de Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad y pasteurización térmica en néctares.

2.1.17. Técnicas de conservación tradicional de néctares de frutas

Los tratamientos térmicos siguen siendo uno de los métodos utilizados más importantes en la elaboración de alimentos, por el efecto conservante que produce debido a la destrucción de enzimas, microorganismos, insectos y parásitos. Sin embargo, el calor también altera o destruye los componentes de los alimentos que son responsables de su sabor, color, textura. En este sentido es importante llegar un compromiso entre los diferentes tratamientos que se aplican al producto con el fin de garantizar su inocuidad hacia el consumidor manteniendo al mismo tiempo las características sensoriales y valor nutritivo.

2.1.18. Pasterización:

Es un tratamiento térmico que elimina parte de los microorganismos vegetativos de un alimento permitiendo consecuentemente periodos mayores para su almacenamiento, se realiza sometiendo los alimentos a una adecuada relación de tiempo y temperatura, por ello el alimento es inicialmente calentado seguido inmediatamente de un enfriamiento hasta su refrigeración. El tratamiento específico para pasteurizar un alimento particular depende de varios factores como la resistencia térmica del microorganismo vegetativo o patógeno que se busque eliminar y de la sensibilidad del producto al calor. Para el caso de la leche se usan métodos de temperaturas altas- corto tiempo (HTST) a 72°C por 15 s o de baja temperatura- largo tiempo (LTLT) 63°C por 30 m. **(Orrego, 2003)**

La pasteurización se realiza de dos formas, primero se empaca el néctar y luego se pasteriza (el néctar se prepara en el tanque de mezcla y calentado a 60°C, se lleva a la máquina llenadora y coloca en latas de determinado tamaño, después se coloca en una marmita o autoclave donde se calienta durante un tiempo necesario, depende de varios factores: pH del néctar, tamaño, forma y posibilidad de agitación de los recipientes, la temperatura de la masa del néctar es de 85-88 °C) o la segunda el néctar primero se pasteriza y luego se empaca en caliente (se calienta el néctar a temperatura de 90° C luego se llena y se

cierra los envases, luego refrigerarlos durante 1 a 3 min. Se estima que con el primer método de llenado a baja temperatura la pérdida de aromas puede ser menor que en el segundo y la posibilidad de re contaminación es menor en el primero). **(Aragón, 2009)**. En alimentos poco ácidos, su objetivo es destruir la flora patógena y reducción de la flora banal, consiguiendo un producto de corta conservación, con condiciones organolépticas muy próximas a las del producto inicial y saludables.

En alimentos ácidos, solo encontramos microorganismos muy sensibles al calor, que pueden ser destruidos por tratamiento térmico ligero, se desarrollan bacterias no esporuladas, muy sensibles al calor (las más termo-resistentes pueden destruirse a 88°C), levaduras y mohos, estos últimos tampoco soportan los medios anaerobios. La estabilidad buscada puede encontrarse con un tratamiento de pasteurización, además inactivación de enzimas, evitándose así las reacciones de pardeamiento y otras reacciones enzimáticas de deterioro del producto. La elección de la temperatura y del tiempo de tratamiento vendrá condicionada por la preservación de la composición inicial del alimento: impedir la destrucción de las vitaminas, evitando la aparición de sabor ha cocido.

Tradicionalmente las temperaturas de pasterización para néctares pueden combinarse de la siguiente forma 85°C durante 5 a 10 minutos, 97°C durante 30 segundos enfriándolo rápidamente, 60°C durante 30 minutos. **(ITDG, 1998)**

2.1.19. Empleo de Aditivos

La conservación mediante adición de sustancia químicas ha sido muy usada hasta hace pocos años, pero a medida que los consumidores toman más conciencia de la conveniencia de ingerir alimentos naturales, con el mínimo de sustancias conservantes, esta técnica es cada vez menos practicada sobre todo para los alimentos procesados exportables. **(Camacho, 2002)**

Los agentes más empleados para inhibir el desarrollo de microorganismos son los benzoatos, sorbatos y compuestos de azufre como metabisulfito (efectivo contra esporas de los hongos y contra levaduras). Se usan principalmente sus sales de sodio y potasio en concentraciones entre 0,05 a 0,10%.

2.1.20. Esterilización Térmica y Envasado Aséptico

Consiste en lograr un calentamiento rápido del fluido, retención a corto tiempo, enfriamiento y envasado bajo condiciones asépticas en recipientes previamente esterilizados. Los dispositivos de calentamiento son muy variados: Intercambiadores de placas, tubulares, de superficie raspante, etc., teniendo en cada caso ventajas e inconvenientes.

Los intercambiadores de placas tienen costo relativamente bajo, ocupan poco espacio, aumenta fácilmente su capacidad requieren poco mantenimiento, pero necesitan bombeo a mayor presión, empalmes más robustos, las fugas resultan difíciles de detectar, pueden presentar problemas de obturación y solo son útiles para productos de baja viscosidad.

El llenado aséptico se realiza en barriles (emplea un autoclave, el barril se somete a acción de vapor a presión para asegurar la esterilidad, se procede a cerrarlo herméticamente la tapa). O en bolsas de plástico sistema conocido como "bag in box", se sitúa en una caja de cartón, aquí se hace llenado en frío en condiciones asépticas, el néctar se esteriliza y enfría en proceso continuo por circulación a través de intercambiadores de calor adecuado, se realiza en una cámara especial que previamente se esteriliza con vapor a 121°C por 30 minutos. Después se introduce una corriente de aire estéril caliente, esta facilita la acción germicida del cloro en forma de solución que se pulveriza continuamente dentro del recinto de llenado.

2.1.21. Conservación por Métodos Combinados:

Otra técnica de conservar los néctares consiste en combinar las anteriores formas de conservación pero de manera menos intensa. Se debe a la tendencia en la conservación de alimentos de evitar tratamientos únicos y fuertes, aunque son efectivos contra el deterioro de los microorganismos, también tiene efecto negativo contra los nutrientes y características sensoriales de los diferentes alimentos. Se sabe que los tratamientos como la pasteurización y peor aún si se realiza por tiempos prolongados, producen altas pérdidas de vitaminas termo-sensibles y compuestos volátiles característicos de la fruta. De manera similar el empleo de agentes conservantes como los derivados del azufre producen

pérdidas totales de vitaminas del complejo B, cambian en algo el sabor y algunas veces el color de los néctares.

El uso de nuevas alternativas tecnológicas se presenta con el avance de las ciencias afines a la ingeniería de alimentos, como los campos eléctricos pulsados, capaces de reducir la carga microbiana manteniendo las propiedades físico-químicas de los alimentos. Los PEAI son tratamiento no térmico para la conservación de alimentos en el cual se coloca un alimento fluido, semifluido o sólido en una solución electrolítica entre dos electrodos por periodos cortos de tiempo (< 1 s) y se aplica un determinado número de pulsos de alto voltaje que van de 20 a 80 kV/cm para la inactivación de microorganismos, 2,5 a 90 kV/cm para inactivación de enzimas y de 0,5 a 1 kV/cm.

2.1.22. Factores de importancia en los pulsos eléctricos

Los factores que afectan la efectividad del tratamiento se encuentran relacionados con las condiciones que requiere para lograr ya sea inactivación microbiana, inhibición enzimática, extracción, etc. Se agrupa en: 1) factores técnicos, relacionado con el equipo y parámetros de procesamiento, 2) factores biológicos, se relacionan con los microorganismos, y 3) factores del medio relacionados con el tipo y la condición del medio a tratar **(Knorr D. ,, 2001)**

2.1.23. Factores técnicos

2.1.24. Intensidad del campo eléctrico

La Intensidad del campo eléctrico aplicada (E) se define como el cociente de la diferencia de potencial existente entre dos electrodos y la distancia entre los mismos: **(Ceron, 2010)**

$$E = \frac{V}{d}$$

Siendo E la intensidad de campo eléctrico (V / m): V , la diferencia de potencial y d , la distancia entre los electrodos (m), esto para electrodos paralelos.

Para cámaras del tipo colineal o coaxial, donde los electrodos no están paralelos es:

$$E = \frac{V}{r * \ln \left(\frac{R_2}{R_1} \right)}$$

Donde E es la intensidad de campo eléctrico, V es el voltaje aplicado, r es el radio del punto donde se determina el campo eléctrico, R_1 y R_2 son los radios de las superficies de los electrodos.

Numerosos estudios han demostrado que al aumentar la intensidad de campo aumenta la inactivación microbiológica o enzimática, observando un incremento exponencial de la inactivación para un mismo tiempo de tratamiento. **(Grahl 1996; Hülsheger 1981; Pothakamury, 1996; Qin, 1995).**

La intensidad del campo eléctrico afecta de manera importante la inactivación de microorganismos y con el tiempo de tratamiento, se observa un rompimiento de la membrana además debe alcanzar una intensidad crítica del campo eléctrico (E_c) para que haya algún efecto este valor comprende entre 4 y 14 kV/cm, depende de la geometría de la cámara de tratamiento, del tipo de pulso, del medio de tratamiento y del microorganismo, especialmente su forma y tamaño. **(Castro, 1993)**, también se observa reducción de 0,3 a 3,2 ciclos logarítmicos cuando se aumenta la fuerza de campo 5 kV, para *Staphylococcus aureus* en diferentes medios, por lo tanto se establece que a mayor intensidad de campo existirá una mayor reducción microbiana. **Hulsheger, 1983**

2.1.25. Forma de los pulsos

La forma de la onda se conoce como la suma de las funciones positivas y negativas separadas por su duración. Las más utilizadas son ondas cuadradas y de caída exponencial (Fig. 11 y 12) **(Jeyamkondan, 1999).**

Los pulsos de caída exponencial consisten en un voltaje unidireccional que asciende rápidamente a un valor máximo y desciende lentamente al cero representa una desventaja por lo que parte de la energía eléctrica no tiene efectos beneficiosos, contribuyendo solo a calentar al alimento (menor eficacia en la inactivación microbiológica). **(Amiali, 2006; Pothakamury, 1996).** Los pulsos de forma cuadrada son más letales y más eficientes, energéticamente,

que los de caída exponencial. Los pulsos oscilatorios son menos eficientes ya que evitan que la célula este en contacto continuo con el pulso eléctrico de alta intensidad y evita que tengan daños irreversibles (**Jeyamkondan, 1999**)

Además existen los pulsos monopolares y bipolares (Fig. 11 y 12). Los pulsos bipolares formados por un pulso positivo y uno negativo, las más letales son pulsos monopolares (las moléculas cargadas se mueven en la membrana celular del microorganismo, el cambio en la polaridad del campo eléctrico ocasiona un cambio en las moléculas cargadas lo que causa estrés y ruptura de la membrana). En el estudio realizado por **Evrendikek y Zhang (2005)** se reportó que los pulsos bipolares disminuyen en 1,88 unidades logarítmicas a *E. coli*, en leche descremada, en comparación con los pulsos monopolares que solo producen 1,27 unidades logarítmicas de reducción.

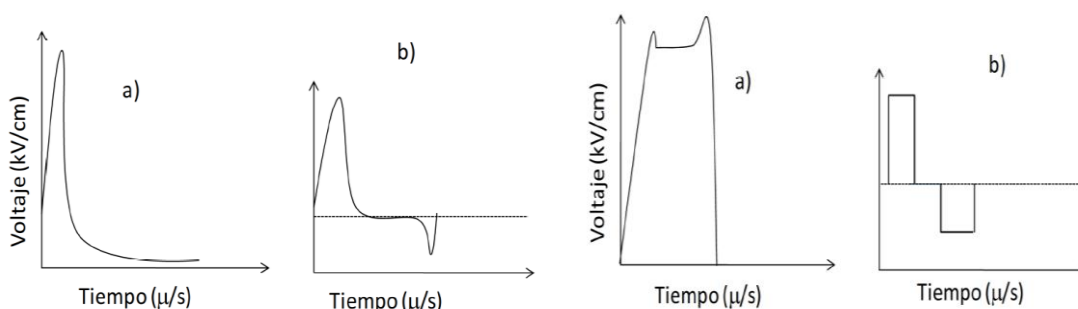


Figura 12 a) forma de disminución exponencial monopolar cuadrado b) forma de caída exponencial bipolar

Figura 11 a) Pulso cuadrado monopolar b) Pulso cuadrado bipolar

Fuente: (Barbosa-Canovas y Altunakar, 2006)

2.1.26. Número y longitud de pulsos o anchura del pulso:

La duración del pulso (ancho del pulso), es el tiempo entre las funciones de dos pasos (borde líder y borde de arrastre), hay una relación entre la duración de los pulsos y la temperatura final del tratamiento, mayor duración de pulso la temperatura se incrementa por lo tanto hay una mayor inactivación de los microorganismos como sucedió con *Listeria monocytogenes* en un estudio realizado por (**Álvarez, 2003**)

Pulsos cuadrados, la anchura corresponde a la duración del pulso, en el de caída exponencial, variar el voltaje con duración del pulso, define la anchura del pulso como el tiempo durante el cual el voltaje es superior al 37% del valor

máximo alcanzado en la descarga. El efecto del ancho del pulso en la inactivación microbiológica no está claro. Algunos autores observaron un aumento de la inactivación microbiológica. **(Abram, 2003)** y enzimática **(Giner, 2002)**. Sin embargo otros autores **(Mañas, 2001; Sampedro, 2006)** observan que la inactivación es independiente de la anchura del pulso, estas discrepancias puede depender por trabajos con diferente tipos de pulsos y cámaras de tratamiento, existe una relación directamente proporcional entre el número de pulsos y la reducción microbiana, se observó mayor disminución de la carga microbiana cuando se sometió a *Staphylococcus aureus*, contenido en jugo de naranja, a un tratamiento de 150 pulsos a 35 kV/cm que con 50 pulsos con las mismas condiciones.

2.1.27. Temperatura y tiempo de tratamiento:

Al trabajar con los pulsos eléctricos junto con temperaturas letales y no letales, se observa que tiene un efecto sinérgico al inactivar microorganismos, ya que una mayor temperatura incrementa el movimiento de las moléculas del disolvente tanto en la corteza como en el núcleo de la célula y así las moléculas migran de un electrodo a otro. **(Liang et al., 2002)**

El tiempo de tratamiento (t) se calcula mediante el producto del número de pulsos aplicados (n) por la anchura de cada pulso (τ):

$$t = n\tau$$

Tiempo de tratamiento es el tiempo efectivo el cual los microorganismos son sometidos a campos de fuerza, se expresa como el producto del número de pulsos y la duración de estos y junto con la fuerza de campo. **(Barsotti y Cheftel, 1999)**. Está comprobado que un aumento del tiempo de tratamiento implica un aumento de inactivación microbiana y enzimática. Sin embargo este aumento de la inactivación no es constante. **(Rodrigo, 2003; Sampedro, 2006)**.

2.1.28. Energía de pulso:

Un parámetro a tener en cuenta en el proceso industrial es la energía consumida durante dicho proceso, en PEAI, la energía eléctrica teórica aplicada por pulso (Q) (J) se puede calcular a partir de esta ecuación:

$$\text{Onda de caída exponencial: } Q = \frac{1}{2} \frac{V^2 \tau}{R} \quad \text{Onda cuadrada: } Q = \frac{V^2 \tau}{R}$$

Siendo V : diferencia de potencial entre los electrodos (V), τ : amplitud de pulso (s) y R : resistencia que ofrece la cámara de tratamiento al paso de la corriente.

2.1.29. Temperatura:

La aplicación por PEAI genera un calentamiento que se transfiere al medio o al alimento, incrementándose su temperatura (temperatura de salida). Se ha comprobado ampliamente la capacidad de la tecnología en inactivar microorganismos a temperaturas no letales, sin embargo para un mismo tratamiento (igual intensidad y tiempo de tratamiento), se aumenta la temperatura del medio y por tanto la temperatura final tras el tratamiento, se incrementa la inactivación (**Jayaram, 1992; Jeantet, 1999**). Múltiples estudios han observado un efecto sinérgico de la temperatura con los PEAI en la inactivación de microorganismos y de enzimas (**Álvarez, 2006; Amiali, 2007**). Este aumento de la inactivación puede ser debido a un aumento de la fluidez de los fosfolípidos de la membrana plasmática, facilitándose la formación de poros.

2.1.30. Factores del medio y relacionados con el producto

2.1.31. Fuerza iónica / Conductividad eléctrica

Se define como la característica que posee cada alimento y es la facilidad con la que los electrones pueden pasar a través de él. Los alimentos líquidos poseen especies iónicas que tienen carga eléctrica y estas permiten conducir la electricidad. Un incremento en la conductividad eléctrica causa un incremento en la energía administrada y por lo tanto en la temperatura durante el proceso produciendo un aumento en la movilidad de los iones y por tanto de conductividad (**Rhulman, 2001; Heinz, 2002**).

2.1.32. pH

Algunos autores observaron la inactivación de microorganismos está directamente relacionado con el pH ácido del medio (**Wouters, 2001**) y otros han comprobado la falta de dependencia entre pH y poder de inactivación de los pulsos eléctricos (**Heinz y Knorr, 2001; Smith, 2002**). Pero cuando se presenta inactivación a pH ácido, cambia la capacidad de la célula para mantener su gradiente de pH transmembrana debido a la formación de poros. El estudio realizado **García y col., 2005** observa mayor sensibilidad con pH ácido en bacterias Gram-positivas debido a la pérdida de continuidad de la membrana y posterior desestabilidad del pH tanto intra como extra-celular que afecta al resto de sus componentes. Pero las bacterias Gram-negativas son más resistentes ya que la composición de estas actúa como barrera.

2.1.33. Actividad de agua a_w .

Existen pocos estudios respecto al efecto de la actividad de agua en la inactivación de microorganismos por PEAI. Los resultados existentes indican que en medios con actividad de agua baja, los microorganismos son más resistentes a los pulsos. (**Somolinos, 2008**).

Al disminuir la a_w del alimento aumenta la resistencia de los microorganismos, disminuye la permeabilidad y la fluidez de la membrana, la reducción de microorganismos se ve afectado por el componente adicionado para disminuir la a_w . En un estudio se observó que, al adicionar glicerol para obtener una a_w de 0,93, se produjo una mayor sensibilidad por parte de los microorganismos en comparación con la adición de sacarosa para obtener la misma a_w , esta sensibilidad es debido a la capacidad del glicerol, por su bajo peso molecular, para pasar a través de la membrana por difusión pasiva (**Álvarez et al., 2006**).

2.1.34. Eficacia del proceso con pulsos eléctricos

Los estudios realizados hasta el momento han demostrado la validez de esta tecnología desde el punto de vista de preservar los componentes nutricionales en mayor medida que las tecnologías de conservación de alimentos basados en el calor. Se han realizado estudios en la leche y zumos de fruta, cuantificando el

efecto de los PEAI en vitaminas, carotenoides, proteínas y actividad antioxidante (**Barsotti 2002; Yeom, 2000; Zuleta, 2010**).

2.1.35. Validación del proceso de Pulsos Eléctricos

Se han realizado pruebas extensivas de inactivación microbiana para validar el concepto de PEAI como proceso de pasteurización de alimentos sin calor.

Estos cambios incluyen electroformación y desprendimiento de las membranas semipermeables, lo que conduce al hinchamiento y/o encogimiento y finalmente lisis de la célula. Los mecanismos de inactivación incluyen ruptura eléctrica, efecto iónico de pulso y electroformación de las membranas celulares (**Vega-Mercado, 1996**). La tabla N°10 y 11 presenta la validación de los pulsos eléctricos de alta intensidad

Tabla 10 - Resumen de inactivaciones microbiológicas mediante el uso de campos eléctricos pulsantes de alta intensidad

Referencias	Microorganismos e inoculación inicial	Medio de suspensión	Reducción logarítmica (ufc/ml)	Temperatura °C	Campo eléctrico (kV/cm)	Tiempo (µs)	Número de pulsos
Martin y col., 1997	E. coli (10 ⁹ cfu/ml)	Leche descremada	1-3	15	20-45	0,7-1,8	64
Marquez y col., 1997	B. subtilis (3*10 ³ spores/ml) B. cereus 10 ⁶ sporos/ml	0,15%NaCl 0,15%NaCl	3,425	25	50	2-3	30
			5	25	50	5-6	50
Zhang y col., 1995	E. coli (10 ⁹ cfu/ml)	Leche modificada	9	20	70	160	80
Hulshegher y col., 1983	E. coli	Buffer Fosfato	4	20	20	1080	30
Grahl y col., 1993	E. coli (10 ⁷)	Leche	3	-----	22	200	5
Pagan y col., 1997	B. subtilis	Leche modificada	5	60	60+HH P*	-	75
Pothakamury y col., 1995	E. coli S. aureus	Leche modificada	3-4	37	16	200-300	60
			2	37	16	200-300	60
Pothakamury et al., 1995b	B. subtilis and L. delbrueckii	Leche modificada	4-5	30	16	200-300	40-50
Vega-Mercado y col., 1996	E. coli (10 ⁷)	Leche modificada	2,2	10	40-50	-----	8
Qin y col., 1988	S. cerevisiae	Jugo de manzana	>6	>40	36	-----	-----
Raso y col., 1988	Zygosaccharomyces bailii	Jugo de naranja, uva, fresas	5	20	32-36,5	2-3,5	-----
Keith y col., 1997	Microorganismos	Especies	1	-----	20-80	1-99	11-28
Sensoy y col., 1997	Salmonella dubin (10 ⁶)	Leche descremada, KCl	3	10-50	15-40	12-127	-----

*HHP: Alta presión hidrostática

Esta tecnología ha sido ampliamente utilizada en inactivación de mohos, levaduras, bacterias en diversos tipos de alimentos donde se ha comprobado que al cambiar algunas de las variables de tratamiento se ve afectado la efectividad de la resistencia de los microorganismos al tratamiento este depende en gran medida de las características intrínsecas de los microorganismos (tamaño y forma de las células) y de su estado fisiológico.

Tabla 11 “Validación de pulsos eléctricos en reducción de la población microbiana”

Alimento	Población microbiana	Reducción	Tratamiento	Fuente
Solución reguladora de	<i>Lactobacillus brevis</i>	10 ⁹	-----	Jayaram (1992)
Alimento solido modelo	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. cerevisiae</i>	10 ⁹	20°C, 64 pulsos de 2 µs a 70 kV/cm	Zhang et al (1994)
Zum de naranja y leche	<i>E. coli</i> , <i>S.</i> <i>cerevisiae</i> , <i>L.</i> <i>brevis</i>	4-5 ciclos logarítmicos		Grahl et al (1992)
	<i>Cl. ryrobutyricum</i>	0		
Huevo liquido	Microorganismo inoculado sin especificar	10 ⁶ -10 ⁵ ufc/ml	39°C (max), pulsos de caída exponencial de 4 µs a 37 kV/cm	Martin Belloso et al, (1996)
Crema de guisantes	<i>E. coli</i>	10 ⁷ -0 ufc/ml	30 pulsos de 2 µs a 30 kV/cm	Vega-Mercado et al (1996)
	<i>B. subtilis</i>	5D	33 kV/cm a 4,3 Hz y 0,5 ml/min de velocidad de flujo	
Zumo de manzana	<i>S. cerevisiae</i> ,	10 ⁶ ufc/ml	2 pulsos de 2,5 µs a 50 kV/cm	Harrison et al (1996)

A pesar de que se han llevado a cabo numerosos estudios (Álvarez, 2000; Pothakamury, 1996; Wouters, 1999), los resultados son contradictorios tanto del efecto del tamaño y forma de la célula como de su estado fisiológico.

2.1.36. Resistencia intrínseca de los microorganismos

En general, como en el caso del tratamiento térmico, se considera que las células vegetativas son más sensibles que las esporas bacterianas y las ascosporas (Grahl, 1996; Heesch, 2000; Katsuki, 2000; Pagán, 1998). Las bacterias son más resistentes que las levaduras, siendo las Gram (+) más resistentes que las Gram (-) (Heesch, 2000; Katsuki, 2000). Hay estudios contradictorios del tamaño de la célula en la inactivación por PEAI, de ahí la mayor sensibilidad de las levaduras, estudios más recientes han mostrado (Heinz y col. 2002) que la estructura y grosor de las membranas celulares

(características diferenciadoras entre Gram (+) y Gram (-) y la forma de las células también son factores a considerar.

2.1.37. Productos mínimamente procesados:

El consumo de productos frescos es una tendencia y se encuentra en gran expansión. Su objetivo es proveer al consumidor un alimento listo para consumir (ready-to-eat) con características similares a los productos frescos (fresh-like), libres de defectos, con calidad organoléptica y nutricional, junto a una garantizada seguridad higiénica (Watada y Qi, 1999). Por lo general, son más perecederos que los productos intactos de los que proceden siendo, en general, su vida útil entre siete y diez días.

Los métodos de procesamiento mínimo son técnicas combinadas de conservación en las que la homeostasis microbiana activa de las células vegetativas y refractaria de las esporas se interfiere mediante la interacción aditiva y/o sinérgica de distintos estrés subletales. Los microorganismos que no son inactivados durante el proceso o que son inhibidos en su crecimiento consumen energía para oponerse al medio hostil, lo que los conduce al agotamiento metabólico y posterior muerte. La eficacia de la inactivación puede ser incrementada por el uso de factores coadyuvantes y diseñar racionalmente las tecnologías combinados en base al conocimiento de la fisiología microbiana.

2.1.38. Tecnologías emergentes:

Son aquellas que la aplicación de calor no es el principal factor que produce la estabilización del alimento. Las ventajas que presentan estas tecnologías frente a las térmicas es su menor impacto en la calidad del alimento consiguiendo mantener sus nutrientes al máximo, alargando su vida útil, entre las tecnologías no térmicas, tenemos el procesado por alta presión (HPP), aplicable a los zumos de frutas y bebidas, otorgando mayor vida útil y de alta calidad organoléptica tecnología utilizada en zumos en Japón en el año 1995. Las tecnologías no térmicas en estado de desarrollo son: altas presiones hidrostáticas, irradiación, pulsos eléctricos de alta intensidad, pulsos luminosos, radiación por ultravioleta y ultrasonidos, pero no todas están en la misma fase

de desarrollo, siendo las altas presiones y la irradiación las tecnologías más usadas en productos comerciales.

Entre todas las tecnologías emergentes no térmicas, los pulsos eléctricos de alta intensidad (PEAI), es la más atractiva debido a su corto tiempo de tratamiento y reducción de los efectos de calentamiento, alternativa novedosa de conservación y pasteurización de alimentos líquidos (leche del siglo XX), que ofrecen ventajas en el procesamiento de alimentos. **(Fernández-Molina, 2001)**

Variable Dependiente:

2.1.38.1. Conservación del néctar de uvilla e importancia de la vitamina C en la dieta humana:

El objetivo de conservación es mantener un producto en perfectas condiciones higiénicas, conservando sus cualidades organolépticas durante el mayor tiempo posible. Evitando cambio de color, olor o sabor del alimento y se debe aplicar el método/sistema de conservación capaz de frenar el deterioro de alimentos.

La determinación de ácido ascórbico es importante no solo desde el punto de vista nutricional y de calidad, sino como índice de la eficiencia de la técnica del procesamiento e índice de retención de nutrientes en productos: jugos de frutas, puré, pasta de tomates, etc., este compuesto se considera resistente a procesos térmicos normales de cocción o esterilización y relativamente estable durante la conservación de productos, con técnicas apropiadas (temperaturas reducidas, envases herméticos, etc.); ya que esta vitamina es muy sensible a diversas formas de degradación. Entre los factores que pueden influir en los mecanismos degradativos se pueden citar la temperatura, la concentración de azúcar, el pH, el oxígeno, ciertas enzimas específicas que también generan en ocasiones oscurecimiento (fenol asa, peroxidasa), también vitaminas como la riboflavina, ácido ascórbico oxidasa, compuestos tales como los taninos y fenoles (que se presentan cantidades considerables en el fruto pueden inducir la oxidación de la vitamina, catalizadores metálicos, concentración inicial de ácido y relación ácido ascórbico–ácido dehidroascórbico (su forma oxidada). Todos estos factores están relacionados con las técnicas de proceso y con la

composición del producto que se procese. La FDA., exige que el contenido de vitamina C sea relacionado en la etiqueta nutricional de los alimentos. La inestabilidad de la vitamina C hace más difícil asegurar en la etiqueta nutricional una declaración exacta del contenido de vitamina C **(Hernández et al., 2006); (Suzanne Nielasen, 2003).**

La vitamina C es un compuesto polar muy soluble y la más importantes en la alimentación humana a nivel mundial, posee propiedades ácidas y reductoras, las características se deben a su estructura enediol, que se encuentra conjugado con el grupo carbonilo en el anillo lactona, las deficiencias en los niveles de esta vitamina genera problemas relacionados con la formación de epitelios, producción de hormonas corporales y generación de sustancias neurotransmisoras, además, cumple funciones como antioxidante en alimentos y en el organismo, actúa como agente reductor en reacciones de hidroxilación (reacciones de transferencia de electrones entre especies, permitiendo la oxidación de una especie y llevando la otra especie a ser reducida). **(Fennemma, 1996).**

Es una vitamina que el cuerpo humano es incapaz de sintetizar por lo que es necesario consumirla ya sea de las frutas o vegetales pues es indispensable para la actividad óptima de enzimas involucradas en reacciones de hidroxilación así como en el metabolismo de varios nutrientes y agentes farmacológicos, actúa directamente como antioxidante y se encarga de formar compuestos para inhibir la formación de nitrosaminas carcinogénicas. **(Badui Dergal, 2006).**

Tal como indica el Instituto de Medicina de los EU (IOM, 2010) es importante asegurar que la dieta humana cuente con alimentos que presenten una fuente significativa de Vitamina C, 90 mg diarios en hombres y 75 mg en mujeres, aunque pueden variar de acuerdo a las necesidades especiales o al estado fisiológico.

La utilización de pulsos eléctricos se considera más efectiva que el tratamiento térmico (reactivo y lábil a las vitaminas). La uvilla es una fruta con contenido de vitamina C (20 y 43mg/100g de porción comestible) variado depende mucho de la región y de las características de crecimiento.

2.1.39. Néctares de fruta y sus características:

Néctar es una bebida alimenticia elaborado a partir de la mezcla de pulpa o jugo de una o varias frutas mezclando toda la parte comestible de la fruta finamente dividida y tamizada (buen estado y madura), concentrado o no, con adición de agua y adición de azúcares, miel y aditivos alimentarios permitidos, producto pulposo sin fermentar, pero fermentable. **(CODEX STAN 247-2005)**. El néctar no es un producto estable por sí mismo y necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación. Además de una desinfección, vigilancia de pH y azucares. Producto formulado, que se prepara de acuerdo a una fórmula preestablecida.



2.1.40. Factores esenciales de composición y calidad del néctar (Materia prima e insumos)

Frutas (Jugo o pulpa): El néctar se obtiene a partir de frutas maduras, sanas y frescas (ventaja forma y tamaño irregular), contenido mínimo de jugo o pulpa de fruta de v/v es del 25%, excepto aquellas frutas con alta acidez que no permitan estos porcentajes. Para frutas de alta acidez, el contenido deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez de 0,5% expresada en el ácido orgánico.

Agua: Deberá satisfacer los requisitos generales (calidad potable, libre de sustancias extrañas e impurezas, bajo contenido de sales).

Azúcares: Los néctares tienen dos tipos de azúcar: el azúcar natural que aporta la fruta y el azúcar que se incorpora adicionalmente como sacarosa, glucosa, dextrosa y fructosa, jarabe de azúcar invertido, miel y/o azúcares derivados de frutas, etc.

Ácido cítrico: Regula la acidez (< susceptibles al ataque de microorganismos, toda fruta tiene su propia acidez, una vez incorporada agua se debe corregir).

Conservante: Inhibe el desarrollo de microorganismos, principalmente de hongos y levaduras, puede ser sorbato de potasio y el benzoato de sodio.

Estabilizador: Evita sedimentación de partículas que constituyen la pulpa

(mayor consistencia al néctar), el más usado es Carboxi Metil Celulosa (CMC), no afecta las características del néctar, soporta temperaturas de pasteurización.

Nutrientes esenciales, tales como vitaminas y minerales y podrá añadirse jugo de limón, lima o ambos hasta 5 g/l equivalente de ácido cítrico anhidro.

El néctar debe ser elaborado con las máximas medidas de higiene (asegure la calidad). Además, es importante controlar todas las etapas de producción y cumplir con parámetros de calidad para la elaboración de néctar y realizar varios análisis físicos y químicos. Tomar en cuenta la presencia de enzimas que causan oxidación en frutas y provocan cambios en color y sabor. Esta oxidación es tan rápida que de ella se producen grandes pérdidas de vitamina C.

Tabla 12 - Defectos y causas en la elaboración de néctares

Defectos comunes	Causas	Solución
<i>Fermentación</i>	Frutas en mal estado	Control en la recepción de la fruta.
	pH inadecuado	Control de pH = 3.5 – 4.0
	Deficiente pasteurizado	Control de temperatura de pasteurización y envasado.
	Mal envasado.	Control del cerrado de envases. / Utilizar envases con cierre hermético.
<i>Precipitación o Separación de Fases</i>	Falta de medidas de higiene y sanidad.	Control de limpieza y desinfección de instalaciones y equipo.
	Deficiente pulpeado y/o refinado.	Controlar el tamaño del tamiz.
	Excesiva cantidad de agua.	Incorporar el agua en la proporción correcta.
	Falta o poca cantidad de estabilizante.	Adicionar la cantidad necesaria de estabilizante
<i>Cambio de Color</i>	Inadecuada homogenización.	Realizar una adecuada homogenización
	Falta o inadecuada precocción de la fruta.	Precocinar adecuadamente la fruta.
	Excesiva cantidad de agua.	Incorporar agua en la proporción correcta.
	Utilizar azúcar rubia.	Uso de azúcar blanca.
<i>Cambio de Sabor</i>	Exceso (tiempo y/o de temperatura) pasteurización.	Pasteurizar adecuadamente.
	Fermentación del néctar.	Evitar la fermentación.
	Exceso de ácido.	Regular correctamente el pH.
	Falta o exceso de azúcar.	Regular los °Brix del néctar.
<i>Falta de Consistencia</i>	Exceso de agua.	Incorporar la cantidad correcta de agua.
	Fermentación del néctar.	Control de pasteurización.
	Falta de estabilizante.	Adicionar la cantidad adecuada de estabilizante.
	Exceso de agua.	Incorporar cantidad correcta de agua.

Fuente: Adoptado de (Coronado Trinidad & Hilario Rosales, 2001)

Las enzimas son sustancias de naturaleza proteica y son desnaturalizadas fácilmente por acción del calor (termolábiles), a temperaturas de 70–80°C por 2 a 5 minutos. Para envasado final, puede usar envases de vidrio como plástico, el néctar debe ocupar como mínimo el 90% de su capacidad, se puede utilizar también gases de envasado (nitrógeno y dióxido de carbono).

El Codex Alimentarius establece los siguientes requisitos para los néctares de frutas: Sólidos Solubles (°Brix) a 20°C: máx. 20; pH: $3,5 \leq 4,5$; Acidez titulable (g ácido cítrico/100mL): min. 0,4 máx. 0,6.

También es importante determinar el porcentaje de fruta defectuosa: Método basado en inspección visual, determinando el porcentaje en relación del peso de la fruta mala y el peso de la muestra multiplicado por cien. Determinación del Porcentaje de Rendimiento determina la cantidad de jugo que se extrae de la fruta, en relación del peso del jugo obtenido y peso de la muestra multiplicado por cien, y Determinación del Porcentaje de Pulpa: Aplicando una fuerza centrífuga, por un tiempo determinado, para la separación de sólidos solubles presentes en una muestra, usando tubos cónicos graduados, se determina en relación de la cantidad de sólidos presentes y la cantidad de muestra multiplicando por cien. Se realiza después de la homogenización del producto.

2.1.41. Calidad Nutricional, Sensorial y Microbiológica en Néctares:

Estabilidad del néctar:

Durante el almacenamiento, los alimentos presentan varios cambios siendo los más importantes:

Antioxidantes: Presentes en las frutas, verduras, y hortalizas son las vitaminas C, E y A, los componentes fenólicos flavonoides y, aunque en menor proporción, los órgano-sulfurados y las betalaínas.

Vitamina E, es antioxidante genérico para todos los tocoferoles y tocotrienoles, que protege el tejido corporal del daño causado por radicales libre, que causan daño las células, tejidos y órganos, además evitan el envejecimiento. En las frutas se encuentran en baja proporción.

Vitamina A se encuentra en diferentes formas activas (retinol, retinal, ácido retinoico o dehidrorretinol (1 equivalente retinol = 1 µg de retinol = 6 µg de β-caroteno). Los carotenoides (provitamina A y el β-caroteno) son abundante y más activo. Las fuentes de carotenos son verduras y frutas (carotenoides tipo provitamina A y son los responsables de la coloración de los alimentos y de disminuir el valor nutritivo). Los antioxidantes más sensibles a la oxidación y al calor, son la vitamina C y el β-caroteno, mientras que la vitamina E es más estable cuando se presenta en forma de acetato. Para evitar el daño de los nutrientes antioxidantes es recomendable utilizar acero inoxidable, aluminio o equipos plásticos, que eviten contaminaciones, también retirar el aire del producto o minimizar el espacio de cabeza con tratamientos térmicos rápidos.

2.1.42. Caracterización de los néctares

2.1.43. Análisis fisicoquímicos

El análisis de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad. Este análisis cumple un papel muy importante en la determinación del valor nutricional de los alimentos, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud y también para el estudio de las posibles irregularidades como adulteraciones, falsificaciones, etc. tanto en alimentos terminados como en sus materias primas, implica la caracterización de los alimentos, determinación de su composición química, es decir determinar que sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, carbohidratos, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades se encuentran (**Zumbado, 2005**).

2.1.44. Análisis sensorial (organolépticas)

El análisis sensorial es el conjunto de técnicas y métodos que permite medir, a través de los órganos de sentido, cuanto se percibe de cualquier producto o servicio. Dichas así las cosas, el término análisis sensorial parecería casi sinónimo de cata y degustación. En realidad aun presentando muchas semejanzas, existen sustanciales diferencias (**Ratti, 2000**)

La calidad sensorial del producto durante el almacenamiento es importante, pues de esto depende la aceptación por parte del consumidor. Las preferencias varían según el tipo de consumidores a los que se dirige el producto, ya que el sabor, olor y color son factores subjetivos. **Sabor:** Combinación de sensaciones químicas que se percibe en la cavidad bucal a través de papilas gustativas; **Olor:** Estímulo provocado por las sustancias volátiles liberadas desde un alimento en el sentido del olfato (cavidad nasal); **Color:** Sensación que percibe nuestros ojos por esta razón es la más importante, es por esto que a veces tiende a modificar subjetivamente otras sensaciones como el sabor y el olor. (Sancho, Bota, & de Castro, 1999)

2.1.45. Reológicas - Fluidos newtonianos (viscosidad de néctares)

A través de estas propiedades se puede determinar el diseño del proceso y de los equipos a utilizar se podría modificar la elaboración o formulación para que se encuentre dentro de los rangos de aceptación de los consumidores y predecir los cambios durante los procesos a los que es sometido el alimento. El comportamiento reológico de los néctares puede ser distinto según el tipo de elaboración, ya que dependiendo del contenido de sólidos solubles, pectina y pulpa en suspensión se comportan de un modo u otro.

Charm (1981) indicó que la consistencia de un fluido es la propiedad que gobierna sus características de flujo, aquellos fluidos que mantiene la consistencia constante de manera independiente de la velocidad son conocidos como Newtonianos. Para un fluido newtoniano ideal, el esfuerzo cortante es una función lineal de la velocidad de corte, y la constante de proporcionalidad para la relación η se conoce como viscosidad dinámica, en el caso de los fluidos Newtonianos se puede plantear la siguiente ecuación:

$$\tau = \eta (\dot{\gamma})$$

Dónde: τ : esfuerzo de cizallamiento o cortante [Pa]
 η : viscosidad dinámica [Pa·s]
 $\dot{\gamma}$: velocidad de deformación o de corte [1/s]

El cociente entre esfuerzo cortante y velocidad de corte es proporcional, es decir que a medida que el esfuerzo de corte aumenta la velocidad de corte

también aumenta, la pendiente es totalmente una línea recta y su índice de comportamiento es igual a la unidad ($n=1$).

Muchos materiales alimenticios como leche, néctares, jugo de manzana, jugo de naranja, vino y cerveza tienen un comportamiento Newtoniano. En el caso de los fluidos newtonianos, la viscosidad se determina aplicando una sola velocidad de corte y midiendo el esfuerzo cortante correspondiente. Pero para ser preciso, siempre se debe estimar a varias velocidades de corte. La unidad de viscosidad es Nxs/m^2 , que es Paxs , mientras que en el sistema C.G.S., es dinaxs/cm^2 , que también se conoce como Poise.

$$1\text{Poise} = 100\text{ centiPoises (cP)}, 1\text{ cP} = 10^{-3}\text{ Paxs o }1\text{ mPaxs}$$

Desde el punto de vista reológico los zumos concentrados, clarificados y despectinizados presentan un comportamiento Newtoniano. Sin embargo los derivados de frutas pertenecientes a los otros grupos no cumplen con la ley de Newton de la viscosidad, por lo que se dice que se comportan como fluido no newtonianos (**Saravacos, 1970**)

2.1.46. Análisis microbiológico: Unidades Formadoras de Colonia

Las principales causas de deterioro de alimentos, son las biológicas o microbiológicas, que son producidas por enzimas natrales de alimentos y causadas por microorganismos, calidad higiénica es otra caracterización importante de los néctares, pues la presencia de microorganismos afecta la salud de la persona que lo consuma, es por eso que en microbiología de alimento debe tomarse en cuenta la presencia o ausencia de microorganismos y sus toxinas que existen en un determinado volumen, área, lote y de esta manera establecer si es inocuo.

Se denomina unidad formadora de colonia (UFC) a una célula viva y aislada que se encuentra en un substrato y en condiciones ambientales adecuadas produce una colonia en un breve lapso de tiempo. (**Pisabarro, 2003**). Además las Unidades Formadoras de Colonias es un valor que indica el grado de contaminación microbiológica de un ambiente o muestra. UFC es el número mínimo de células separables sobre la superficie, o dentro, de un medio de agar

semi-sólido que da lugar al desarrollo de una colonia visible del orden de decenas de millones de células descendientes (Trevlean, 2010).

Según la Norma INEN 2337:2008, los criterios microbiológicos para frutas, pulpas néctares, bebidas de frutas y vegetales congelados, los parámetros que establece para análisis microbiológico, para determinar la calidad son:

- Contaje total de mesofilos, Coliformes Totales, *Echerichia coli*
- Hongos y Levaduras

BACTERIAS:

Una de las propiedades de las bacterias, es su capacidad para formar esporas resistentes después de una propagación intensiva en condiciones favorables, las esporas no poseen ninguna actividad metabólica, lo cual les permite sobrevivir en ambientes desfavorables. (Labuza, 1982).

MOHOS:

Invaden con rapidez cualquier sustrato (diseminación), debido a que poseen una rica carga enzimática, la alteración de debe a que toman del sustrato todos los elementos que necesita para su crecimiento y producir energía necesaria para sus procesos vitales. Se desarrollan a 15 y 30°C, con óptimo crecimiento a 20-25°C, hay especies que crecen lentamente pero significativamente a -6°C, las esporas resisten temperaturas sumamente bajas, pero también muy altas, siendo aptas para germinar cuando recuperen las condiciones ambientales.

Tabla 13 “Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados”

Microorganismos	n	m	M	C
Coliformes NMP/cm³	3	<3	-	0
Coliformes fecales NMP/cm³	3	<3	-	0
Recuento estándar en placa REP UFC/cm³	3	<10	10	1
Recuento de hongos y levaduras g/cm³	3	<10	10	1

Fuente: (Norma INEN 2 337: 2008, 2008)

LEVADURAS:

Con frecuencia contaminan los alimentos que producen cambios y estas se manifiestan de dos formas, puramente estéticas, debido a la presencia física de levaduras y otras, más profundas, resultando del metabolismo de las levaduras,

que pueden provocar aumento de pH, aromas particulares entre otros. La temperatura de crecimiento está entre 5 y 37°C, el óptimo a 25°C, además a 0°C puede existir crecimiento, pero muy lento. (Casp y Abril, 2003)

Tabla 14 Características microbiológicas de los néctares de frutas higienizadas con duración máximo de 30 días.

	N	m	M	c
Recuento de microorganismos Mesofilos/cm ³	3	1.000	800	1
NMP coliformes totales/cm ³	3	9	-	0
NMP coliformes fecales/cm ³	3	<3	-	0
Recuento de esporas clostridium sulfito reductor/cm ³	3	<10	-	0
Recuento de hongos y levaduras g/cm ³	3	100	200	1

Tabla 15 “Características microbiológicas de los néctares de frutas higienizadas con duración mayor a 30 días.

	N	m	M	c
Recuento de microorganismos Mesofilos/cm ³	3	1.000	300	1
NMP coliformes totales/cm ³	3	<3	-	0
NMP coliformes fecales/cm ³	3	<3	-	0
Recuento de esporas clostridium sulfito reductor/cm ³	3	<10	-	0
Recuento de hongos y levaduras g/cm ³	3	100	100	1

Fuente: Resolución 7992 de 1991. Por la actual se reglamenta parcialmente el título V de la Ley O9 de 1979 en lo relacionado con la elaboración, conservación y comercialización de Jugos, Concentrados, Néctares, Pulpas, Pulpas Azucaradas y Refrescos de Frutas.

NMP = número más probable
 UFC = unidades formadoras de colonias
 UP = unidades propagadoras
 n = número de unidades
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo
 c = número de unidades permitidas entre m y M

2.1.47. Estimación de la vida útil microbiológica: uso de herramientas predictivas.

Según (Alvarado, 2005), la determinación o cálculo de tiempo de vida útil de alimentos, es decir el tiempo que el producto mantiene una buena condición para su comercialización y consumo, es un campo de gran importancia para la Ingeniería de Alimentos. Los datos son muy útiles para productores, comercializadores e industrias procesadoras; además las regulaciones legales exigen que se incluya en las etiquetas datos informativos para el consumidor, entre los cuales está la fecha de caducidad del producto.

Según Sancho (2002), todo producto alimenticio se deteriora con el tiempo hasta un punto en el que su calidad llega a un límite que no lo hace apto para consumo (contaminación microbiológica o química, pérdida de características buscadas o exigidas por el consumidor), ya sean éstas sensoriales o físicas.

Labuza (1982) citado por Alvarado (1996 p. 86), resumió los tipos de deterioro que siguen una cinética de primer orden: rancidez en aceites o vegetales secos; el crecimiento microbiano en carne fresca y pescado; pérdidas de vitamina C, indico que el concepto de reacción puede ser extendido a la pérdida de calidad para muchos alimentos como se representa en la ecuación.

$$\left(\frac{dC}{dt}\right) = -k * C^n$$

Siendo C el factor de calidad medio, t el tiempo, k es una constante que depende en especial de la temperatura y de la actividad de agua, y n es un factor potencial llamado orden de la reacción. En el primer miembro de la Ecuación, el signo menos se utiliza si el deterioro es una pérdida de C, y el signo más cuando se refiere a la producción de un producto final indeseable.

Si se admite n=0, esquema de reacción de cero orden, la razón de deterioro será constante, cuando la temperatura y actividad de agua son constantes.

$$\left(\frac{dC}{dt}\right) = k$$

Integrando, si C₀ es el estado inicial a t=0 y C el estado al tiempo t se obtiene la

$$\int_{C_0}^C dC = k \int_0^t dt$$

Remplazando los límites se establece.

$$C = C_0 + kt$$

En muchos de los casos, el valor n es diferente de cero; puede ser un valor entero o fraccionado entre 0 y 2. En el caso de ser 1, corresponde a una ecuación de primer orden. Aplicando de esta manera la Ecuación (Alvarado, 1996).

$$\ln C = \ln C_0 + kt$$

Dónde:

- C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil
- C₀ = concentración inicial
- t = tiempo de reacción
- k = constante de velocidad de reacción.

En general, es importante tener en cuenta que el objetivo de un estudio acelerado de vida de anaquel consiste en acelerar el mecanismo de deterioro y no transformarlo. Un cuadro con las temperaturas de almacenamiento recomendadas para un estudio acelerado se muestra en la tabla 15.1.

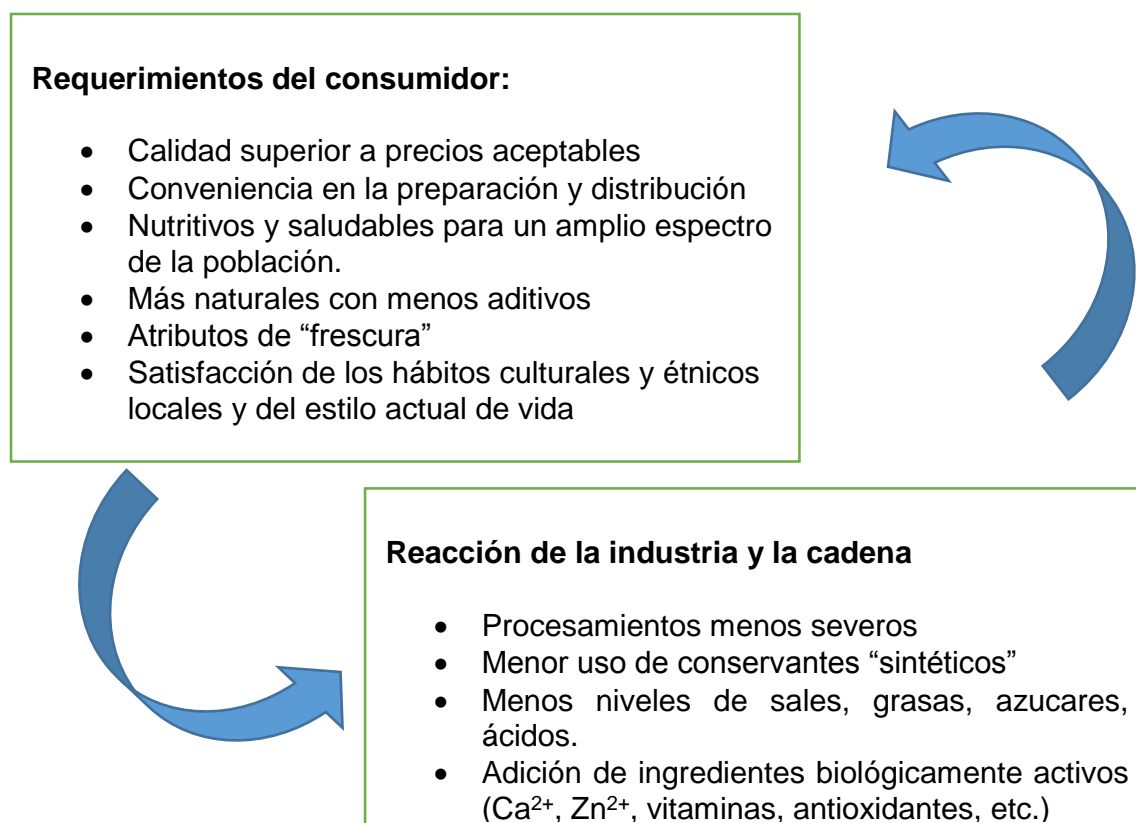
Tabla 15.1 “Temperaturas recomendadas para estudios de vida de anaquel aceleradas”

Tipo de producto	Temperaturas de ensayo (°C)	Temperaturas de los patrones (°C)
Conservas	20,30,35,40	4
Deshidratados	25,30,35,40,45	-18
Fríos	5,10,15,20	0
Congelados	-5, -10, -15	<-40

Fuente: Food Technology Vol.39 Pag. 57-64⁽⁵⁾

2.1.48. Consumidor:

Los cambios en los estilos de vida (comida fuera del hogar, en servicios de comida rápida, restaurantes, o bien consumo de alimentos “listos para consumir” que no requieren un tratamiento térmico previo), forja que los consumidores busquen alimentos mínimamente procesado con gran valor nutricional pero a la vez segura para su salud. **(Stella M. Alzamora; 2007).**



2.1.49. Hipótesis

2.1.49.1. Hipótesis nula (H_0)

La aplicación de pulsos eléctricos, con diferente frecuencia (50, 150,250 Hz), tiempo de aplicación de (15, 30,45 min) porcentaje de pulpa de uvilla (15% y 30%) no influye en la optimización de la calidad microbiológica, sensorial, físico-química prolongando la vida útil del néctar de uvilla en comparación con el tratamiento térmico.

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

2.1.49.2. Hipótesis alternativa (H_a)

La aplicación de pulsos eléctricos, con diferente frecuencia (50, 150,250 Hz), tiempo de aplicación de (15, 30,45 min) porcentaje de pulpa de uvilla (15% y 30%) influye en la optimización de la calidad microbiológica, sensorial, físico-química prolongando la vida útil del néctar de uvilla en comparación con el tratamiento térmico.

$$H_a: T_1 \neq T_2 \neq \dots \neq T_k$$

2.1.50. Señalamiento de variables de la hipótesis

Variable independiente: Tecnología de pulsos eléctricos de alta intensidad y tratamiento térmico en néctares

Variable dependiente: Conservación del néctar de uvilla

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la investigación:

Con la investigación se pretende encontrar un tratamiento efectivo de conservación del néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*) y la propuesta central es la comparación de conservación de néctar de uvilla aplicando pulsos eléctricos (tratamiento no térmico) y tratamiento térmico (pasteurización), este objetivo alcanzarlo con el análisis microbiológico, contenido de Vitamina C y análisis sensorial, propiedades físico-químicas del producto final para determinar su calidad, se lo realizara mediante investigaciones bibliográficas y experimentales, la matriz del estudio está relacionada a la generalización científica basada en normas. Los resultados obtenidos se analizaran estadísticamente mediante el programa estadístico InfoStat y STATGRAPHICS CENTURION XVI (permite cálculos complejos, donde se presentan gráficos con mejor análisis y programación en Excel 2010. Por tanto es un trabajo cualitativo como cuantitativo, análisis de hipótesis nula y alternativa para conocer el o los tratamientos que tienen mayor aceptabilidad.

3.2. Modalidad básica de la investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó modalidades de investigación mencionados por Herrera et al., (2008):

- a) **Investigación bibliográfica-documental:** La investigación se apoyó de análisis teóricos contextuales, recopilación de fuentes de investigación, se efectuara en documentos como tesis de grado, trabajos de investigación, revistas científicas, publicaciones en internet, entre otros (fin de conocer diferentes enfoques).

- b) **Investigación de campo:** El estudio fue sistemático los hechos que se produjo la investigación fue en el Cantón Quero de la Asociación “Tierra Productiva” de la Ciudad de Ambato, donde las muestras fueron

recolectadas, se toma contacto en forma directa con la realidad (fuentes primarias).

c) Investigación Experimental: para alcanzar objetivos de predicción y control en relación con la hipótesis puesta a prueba, reconociendo el mejor tratamiento respecto a la aceptabilidad entre los catadores, por lo que se realizó una evaluación de las características que atribuye a la calidad del néctar de uvilla, para analizar las causas y efectos de las variables de estudio, en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

3.3. Nivel o tipo de investigación:

Se utilizó el siguiente nivel de investigación:

- a) Investigación Descriptiva:** esta investigación estudia, analiza o describe a realidad presente, actual, en cuanto a hechos, personas o situaciones, para describir cómo afecta o beneficia la aplicación de los pulsos eléctricos de alta intensidad de campo y tratamiento térmico en el estudio de la conservación de néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*)
- b) Investigación Explorativa:** esta investigación reconoce, registra o averigua con diligencia una cosa o lugar. En la investigación se establecerá cual será el mejor tratamiento con la utilización de análisis físico-químico, sensoriales, nutricional y microbiológico.

3.4. Población y muestra

Según Saltos (1993), para el éxito de una empresa se requiere una buena estrategia de financiamiento y mercadeo, la ejecución de una investigación científica o tecnología eficiente necesitara de un adecuado diseño experimental.

- **Población:** La presente investigación está basado en las necesidades de las personas productoras de uvilla del Cantón Quero de la Asociación

Tierra Productiva de la provincia de Tungurahua para obtener un néctar de buena calidad microbiológica, sensorial y nutritiva y el beneficio de las uvillas cultivadas por diferentes fruticultores de la provincia de Tungurahua.

- **Muestra:** Se trabajara con uvillas (*Physalis peruviana. L*) del Cantón Quero.

3.4.1. Diseño experimental

Según (**Saltos, 2010**) se planteó un diseño experimental de tres factores (ABC), el cual sea posible evaluar los efectos que relacione las variables dependientes e independientes, mediante técnica e instrumentos estadísticos, con su respectivo procesamiento de datos y llegar a obtener resultados interpretables. Los factores considerados son el porcentaje de la pulpa de uvilla, el tiempo total de aplicación de los pulsos eléctricos y la frecuencia, con 3 réplicas.

Modelo Matemático

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + R_l + E_{ijk}$$

Dónde:

μ = efecto global

A_i = efecto del i-esimo nivel del factor A; $i=1, \dots, a$

B_j = efecto del j-esimo nivel del factor B; $j=1, \dots, b$

C_k = efecto del k-esimo nivel del factor C; $k=1, \dots, c$

$(AB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre los factores A,B

$(AC)_{ik}$ = efecto de la interacción entre los factores A,C

$(BC)_{jk}$ = efecto de la interacción entre los factores B,C

$(ABC)_{ijk}$ = efecto de la interacción entre los factores A,B,C

R_l = efecto de la replicación del experimento; $l=1, \dots, r$

E_{ijkl} = residuo o error experimental

Quedando asi los factores:

FACTOR A: % de pulpa de uvilla

Nivel a₀ = 15% del pulpa de uvilla

Nivel a₁ = 30% del pulpa de uvilla

FACTOR B: Frecuencia

Nivel b₀ = 50 Hz

Nivel b₁ = 150 Hz

Nivel b₂ = 250 Hz

B:

FACTOR C: Tiempo total de aplicación de los pulsos eléctricos

Nivel c₀ = 15 min

Nivel c₁ = 30 min

Nivel c₂ = 45 min.

A continuación se detalla en la tabla N°16, los factores y niveles que se tomaron en cuenta para el diseño experimental.

Tabla 16 "Factores y Niveles del diseño experimental"

Factores	Variables	Niveles
A	15	a_0
Pulpa de uvilla (%)	30	a_1
B	50	b_0
Frecuencia	150	b_1
(Hz)	250	b_2
C	15	c_0
Tiempo	30	c_1
(min)	45	c_2

Elaborado por: Jenny Allaica, 2015

La descripción de los tratamientos en estudio del néctar de uvilla es de la siguiente forma:

# Tratamiento	Tratamiento	Descripción
T1	Testigo 1	(sin tratamiento al 15% pulpa)
T2	Testigo 2	(sin tratamiento al 30% pulpa)
T3	Pasteurización térmica 1	(92°C por 3 min con 15% de pulpa)
T4	Pasteurización térmica 2	(92°C por 3 min con 30% de pulpa)
T5	$a_0b_0c_0$	(15% pulpa – 50Hz – 15min)
T6	$a_0b_0c_1$	(15% pulpa – 50Hz – 30min)
T7	$a_0b_0c_2$	(15% pulpa – 50Hz – 45min)
T8	$a_0b_1c_0$	(15% pulpa – 150Hz – 15min)
T9	$a_0b_1c_1$	(15% pulpa – 150Hz – 30min)
T10	$a_0b_1c_2$	(15% pulpa – 150Hz – 45min)
T11	$a_0b_2c_0$	(15% pulpa – 250Hz – 15min)
T12	$a_0b_2c_1$	(15% pulpa – 250Hz – 30min)
T13	$a_0b_2c_2$	(15% pulpa – 250Hz – 45min)
T14	$a_1b_0c_0$	(30% pulpa – 50Hz – 15min)
T15	$a_1b_0c_1$	(30% pulpa – 50Hz – 30min)
T16	$a_1b_0c_2$	(30% pulpa – 50Hz – 45 min)
T17	$a_1b_1c_0$	(30% pulpa – 150Hz – 15min)
T18	$a_1b_1c_1$	(30% pulpa – 150Hz – 30min)
T19	$a_1b_1c_2$	(30% pulpa – 150Hz – 45min)
T20	$a_1b_2c_0$	(30% pulpa – 250Hz – 15min)
T21	$a_1b_2c_1$	(30% pulpa – 250Hz – 30min)
T22	$a_1b_2c_2$	(30% pulpa – 250Hz – 45min)

Elaborado por: Allaica Jenny, 2015

Para evaluar el mejor tratamiento, se valoraron las siguientes características organolépticas: color, aroma, dulzor, acidez, sabor, persistencia de sabor y aceptabilidad, utilizando una escala hedónica. Los resultados se analizaron por medio de un diseño factorial de Bloques Incompletos Balanceados, bajo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = observación en el i-esimo boque, j-esimo tratamiento

μ = media global para todas las observaciones

T_i = efecto debido a los tratamientos

B_j = efecto debido a los catadores

E_{ij} = residuo o error experimental

3.4.2. Operacionalización de variables

Cuadro 17 Variable Independiente: Aplicación de Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad y tratamiento térmico en néctares.

CONCEPTUALIZACION	CATEGORIA	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad: En este proceso ocurre una pasteurización del producto a una temperatura menor que la utilizada en procesos convencionales permite inactivar microorganismos patógenos y deteriorativos mientras se conserva el sabor a fresco y el contenido de vitaminas en caso específicos de néctar procesado.</p>	Frecuencia (Hz)	50 150 250	Cuál es la mejor frecuencia?	Equipo de los pulsos eléctricos de Alta Intensidad
	Tiempo (min)	15 30 45	Que tiempo de aplicación es el más conveniente?	Análisis de laboratorio
<p>Néctar: Producto no fermentado, pero fermentable que se obtiene añadiendo agua mezclando toda la parte comestible de la fruta finamente dividida y tamizada, en buen estado y madura, y/o algún otro carbohidrato, edulcorantes según norma general para los aditivos alimentarios, podrán añadirse azúcares con menos del 2% de humedad.</p> <p>Tratamiento térmico: Cualquier temperatura superior a la máxima de crecimiento de un determinado microorganismo resulta fatal para el mismo, y cuanto más elevada sea más rápido es la pérdida de viabilidad del microorganismo. Las células vegetativas de los gérmenes esporulados, al igual que las levaduras y los hongos, no son más termo resistentes que las bacterias vegetativas y la mayoría mueren tras unos minutos a 70°-80°C.</p>	Porcentaje de pulpa (%)	15 30	El néctar de uvilla mantiene la estabilidad durante el almacenamiento	Norma INEN 2337: 2008-12: Establece los requisitos que debe cumplir los jugos, néctares y bebidas de frutas y vegetales.
	Néctar	pH Acidez titulable Solidos solubles Viscosidad Conductividad eléctrica Vitamina C Análisis microbiológico	Cuál es el mejor tratamiento	Norma General para zumos, jugos y néctares de frutas CÓDEX STAN 247-2005
	Tiempo (minutos)	3	El néctar de uvilla con tratamiento térmico es mejor en calidad sensorial, microbiológica y propiedades físico-químicas que el néctar tratado con pulsos eléctricos.	Análisis de laboratorio: pH Acidez Viscosidad Análisis microbiológico Contenido de Vitamina C °Brix
Temperatura (°C)	92			Catadores

Cuadro 18 - Variable Independiente: Conservación del néctar de uvilla

CONCEPTUALIZACION	CATEGORIA	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Conservación del néctar de uvilla:</p> <p>La vitamina C frente a otro grupo de vitaminas es la más susceptible al calor en condiciones aeróbicas. El calor induce pérdidas en el contenido vitamínico que hace necesario la fortificación de estos para compensar esas pérdidas, por ello una de las alternativas es la pasteurización en frío para conservar este tipo de vitamina.</p>	<p>Pasteurización del néctar con pulsos eléctricos</p> <p>Tratamiento térmico</p> <p>Calidad sensorial del néctar</p>	<p>Calidad microbiológica del néctar de uvilla</p> <p>Contenido de Vitamina C</p> <p>Propiedades físico-químicas del néctar de uvilla</p> <p>Color</p> <p>Aroma</p> <p>Acidez</p> <p>Viscosidad</p> <p>Persistencia de sabor</p> <p>Aceptabilidad</p>	<p>¿El tratamiento con pulsos eléctricos contribuye con la conservación de la calidad microbiológica y nutricional del néctar de uvilla?</p> <p>¿El tratamiento térmico es mejor en la conservación del néctar de uvilla en comparación con los pulsos eléctricos?</p> <p>¿La calidad sensorial del néctar de uvilla se ve afectado por el diseño planteado?</p>	<p>Análisis de laboratorio:</p> <p>Análisis Físicoquímica</p> <p>Análisis del contenido de Vitamina C . (AOAC, "Methods of Analysis", 1980)</p> <p>Análisis Microbiológico</p> <p>Encuesta:</p> <p>Análisis sensorial</p>

3.4.3. Plan de recolección de datos

La recolección de información se realizó mediante tablas de control, a su vez se procedió a tabular la información en un paquete informático Excel del total de los tratamientos y posteriormente los cálculos correspondientes.

En la elaboración del néctar de uvilla se evaluaron parámetros de calidad como: Acidez Titulable, Sólidos Solubles, pH, Contenido de vitamina C, Conductividad Eléctrica, Calidad Microbiológica, Viscosidad, Calidad sensorial (evaluación por catadores). Con los resultados de evaluación sensorial, análisis físico-químico, contenido de vitamina C y microbiológico se

establecieron los mejores tratamientos a los cuales se le aplicaron ensayos de tiempo de vida útil y se consideró dos aspectos, los resultados experimentales estableciendo esquemas y los datos de aceptabilidad del producto para lo cual se procedió a aplicar escalas hedónicas, todos estos análisis mediante técnicas de observación se realizaron en el lugar de los hechos y durante la fase experimental, obteniendo datos para la solución del problema y experimentación en laboratorio con análisis de los resultados estadísticos, destacando relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.

3.4.4. Plan de procesamiento de la información

Para efectuar el procesamiento de datos se emplearon programas específicos como Microsoft Office Word 2010 y Microsoft Excel 2010.

El diseño estadístico aplicado para los resultados obtenidos es el diseño (ABC), que se realizó mediante Análisis de Varianza (ANOVA), a un nivel de significancia del 5% y a su vez se seleccionó el mejor tratamiento a través de una Prueba de Comparación Múltiple de Tukey y la Prueba de Respuesta Optima, empleándose para ello el paquete estadístico STATGRAPHICS CENTURION versión XVI e InfoStat Una vez obtenida la información se procedió a realizar la tabulación de los datos y el análisis estadístico de la información.

3.4.5. Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L)

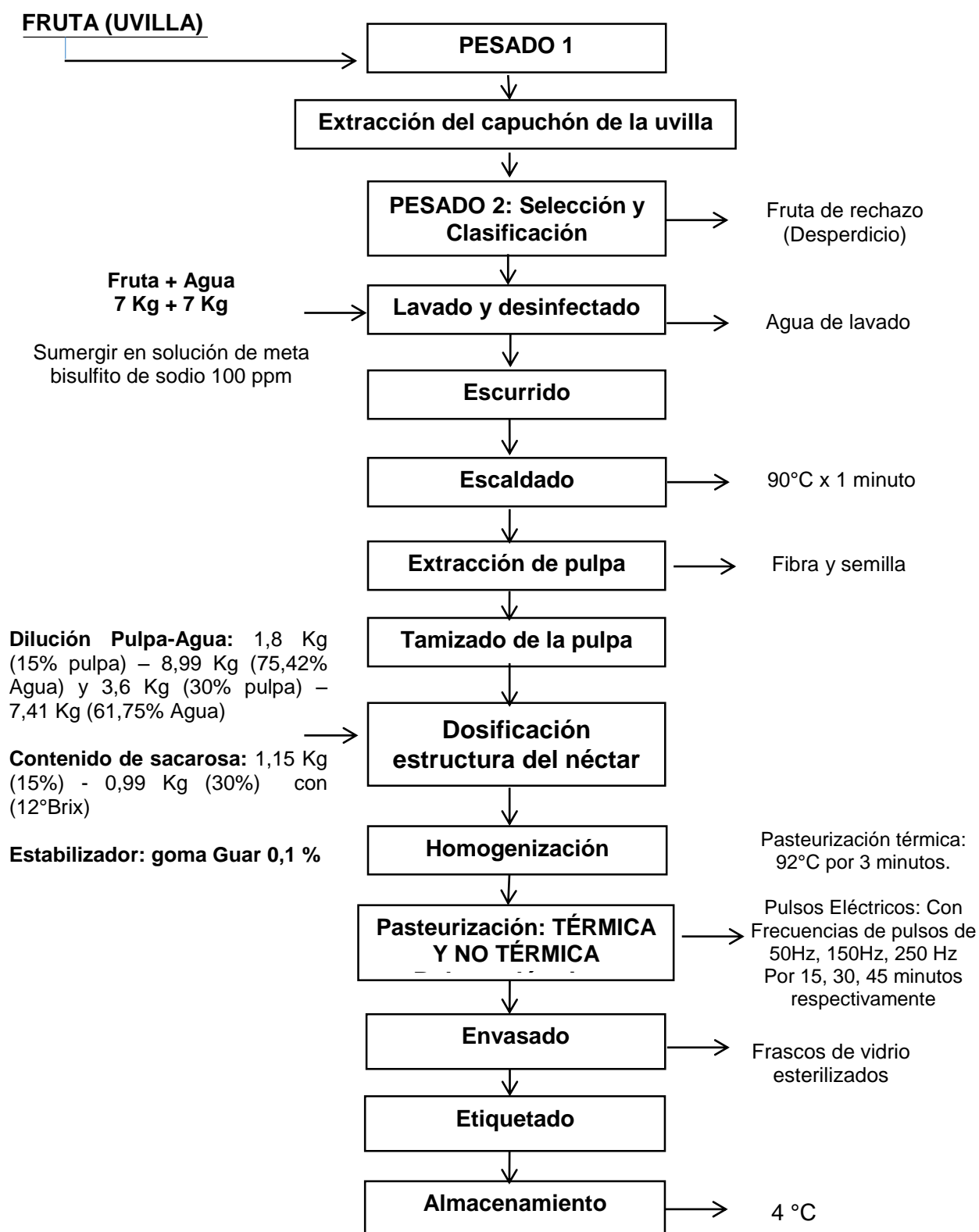


Figura 13 - Diagrama de flujo del proceso de elaboración del néctar de uvilla

3.4.6. Proceso de elaboración.

El proceso de elaboración de néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*) se lo obtuvo mediante la fase experimental de este proyecto de investigación.

Recepción de la materia prima: La fruta utilizada fue uvilla (*Physalis peruviana L*) del cantón Quero, de buena calidad y con grado de madurez requerido, para que no se eche a perder la fruta, la adquisición se realizó con su respectivo cáliz para evitar su deshidratación.

Pesado 1: Esta operación se realizó para determinar el peso inicial del fruto

Selección y Clasificación: Se rechazó frutos que presentaron lesiones, hongos, magulladuras, se retiró el capuchón de la fruta, se realizó a través de una inspección visual para separar las uvillas en buen estado y madurez adecuada de las dañadas. La fruta se clasifica teniendo en cuenta el índice de grado de madurez medido por °Brix de la pulpa en relación con la acidez de la misma.

Pesado 2: Se realizó el pesado de la fruta después de la clasificación para determinar el rendimiento. Esta operación se efectuó con la ayuda de una balanza (kg), para determinar el peso neto del fruto de uvilla.

Lavado, desinfección y escaldado: Primero se eliminó la tierra adherida en la parte superior de la fruta con agua. Enseguida, se realiza la desinfección por inmersión con una solución de metabisulfito de sodio (100 ppm), se deja reposar por 20 minutos, seguidamente se escurre la fruta y se realiza un escaldado de 90°C por 1 minuto, con el propósito de inactivar las enzimas que oscurecen la fruta y cambian el sabor, permitiendo ablandar la fruta, para facilitar el despulpado.

Despulpado: El despulpado se realizó de forma manual con ayuda de cuchillos de láminas de acero inoxidable, en esta etapa, se procedió a la toma de información de los grados Brix y el pH que tiene la pulpa

Tamizado: En ésta operación se procedió a reducir el tamaño de las partículas de la pulpa, para otorgarle una apariencia más homogénea, las partículas grandes se separan de la pulpa por medio de un tamiz de 50 mesh (297 micras)

Formulación: Se procedió a definir la fórmula del néctar y pesar los diferentes ingredientes. En general los néctares tienen 12.5°Brix y un pH entre 3.5 – 4.2. Para la formulación del néctar de uvilla se tuvieron en cuenta las características finales que se deseaba en el producto terminado, según la Norma INEN y Codex, como: porcentaje de la pulpa total del 20%, pero nosotros tomamos el 15% y 30% con °Brix (12), pH (3.8). La pulpa de uvilla y los demás constituyentes del néctar se mezclaron, se ajustaron sus sólidos solubles, agitando hasta que la mezcla sea homogénea. Se realizó mezcla de ingredientes como: cantidad requerida de agua para constituir un néctar, seguidamente se añadió el edulcorante (sacarosa) adición de estabilizante, como se indica en la Fig. 13.

Homogenización: con la finalidad de uniformar a mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes, se realizó durante 5 min., con la finalidad de que el edulcorante se distribuya mejor y buena homogenización.

Pasteurización No térmica: Esta operación se llevó a cabo en el equipo de pulsos eléctricos de alta intensidad de campo como se muestra en la Grafica N.-11 (Anexo E) en el Laboratorio de Cereales de la FCIAL de la Universidad Técnica de Ambato.

Pasteurización térmica: La mezcla de pulpa obtenida se calentó hasta una temperatura de 92°C durante 3 minutos.

Envasado y Almacenamiento: El envasado se realizó a temperatura ambiente (21°C), en frascos de vidrio previamente esterilizados y luego se llevó a almacenamiento en refrigeración (4°C±2)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

La investigación, se efectuó previamente con la extracción de la pulpa de la uvilla (*Physalis peruviana L*), caracterización físico-química y a su vez la formulación del néctar. Los análisis realizados a la pulpa fresca de uvilla se resumen en la tabla (Anexo D.1.), los valores obtenidos experimentalmente son propios de una fruta semi-acida, con una acidez ligeramente alta (1.216) y un contenido en sólidos solubles de 13.2% esto indica que la fruta es ligeramente dulce, los valores pueden variar dependiendo de la zona de cultivo dentro de la misma variedad y del grado de madurez de cada fruto al momento de la caracterización, el grado de madurez afecta el pH y la acidez del néctar.

Se utilizó el equipo de pulsos eléctricos de alta intensidad de campo con estas características: sistema continuo con un caudal de 0.0705 lt/s, pulso de modo bipolar y onda cuadrada, placa electrónica generadora de pulsos eléctricos de alto voltaje (400 V) que por medio de inducción magnética eléctrica amplifica a 4000 V (4 kV), pulso frecuencia (50, 150 y 250 Hz), tiempo de tratamiento (15, 30 y 45 min), se efectuó el análisis estadístico para respuesta de estudio, 14 días de ensayo, observando la influencia de la tecnologías aplicadas sobre los tratamientos. Posteriormente se realizó la prueba de Tukey por separado, primero se realizó los tratamientos aplicados con pulsos eléctricos y después con las muestras testigos y tratadas térmicamente a 92°C por 3 minutos.

Intensidad de campo utilizado en los tratamientos:

Con energía eléctrica 4000 V (4 kV) atraviesa el espacio entre electrodos resultando un voltaje empleado (kV), dividido para el espacio entre electrodos (0.2 cm) de la cámara de tratamiento, donde el equipo utilizado genera una intensidad de campo desde 1 kV a 20 kV/cm en cámara vacía y neta con producto. Los tratamientos fueron sometidos a los distintos análisis como: pH, acidez titulable, sólidos solubles, conductividad eléctrica, contenido de Vitamina C, viscosidad, los tratamientos se estudió en el laboratorios de:

Tecnología de Cereales y la UOITA de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato, los resultados se presentan en los Anexos A.

4.2. Análisis pH del néctar de uvilla

En todos los casos hay variación de pH (Tabla A-1), este parámetro permite controlar el proceso de fermentación ya que los microorganismos crecen en un rango estrecho de pH. El pH en tratamientos con pulsos eléctricos incrementó aprox. de 3.88 hasta 4.33 (15% pulpa) y 3.82 hasta 4.17 (30% de pulpa).

La Tabla B-1.1 resume el análisis de varianza para pH en néctar de uvilla con pulsos eléctricos, existe diferencia significativa entre efectos principales A(% de pulpa), B(Frecuencia Hz), C (Tiempo de aplicación), se realizó la prueba de comparación de Tukey al 95% de nivel de confianza el Factor A el nivel a_1 (30% pulpa) difiere estadísticamente (Tabla B-1.2, Figura B-1.1), el Factor B, nivel b_1 (150 Hz) presentó mayor diferencia, para el Factor C, los niveles c_1 y c_2 no presentaron diferencias estadística entre ambos pero si con el nivel c_0 así como entre las intersecciones AB: porcentaje de pulpa utilizada y la Frecuencia (Hz), efecto combinado de los mismos, siendo así el néctar con 30% de pulpa, 150 Hz y 45 minutos con aplicación de pulsos eléctricos ($a_1b_1c_2$), pH de 4.12 tiene el mejor valor según lo requerido en la Norma INEN 2 337: 2008.

En la Tabla B-1.6 tenemos el análisis de varianza para pH en néctar de uvilla (diseño de un factor) comparadas entre tratamiento térmico, testigo y pulsos eléctricos, le sigue el tratamiento $a_1b_1c_1$ con pH de 4.13, $a_1b_0c_2$ con un valor 4.14, se considera que son los mejores tratamientos ya que están en el rango 1 (A) de los 10 rangos presentes en este análisis y en comparación con los néctares control (sin aplicación de tecnología) que tienen valores de pH 4,36 (30% pulpa) y pH 4,41 (15% pulpa), valores altos.

4.2.1. Acidez Titulable (mg de ácido cítrico/100 ml de néctar)

Los valores medidos en acidez de la uvilla (fruta fresca), se determinó la acidez es de 1,216 (mg de ácido cítrico / 100 ml de jugo) en la pulpa de uvilla. Según el Codex Alimentarius la acidez de un néctar debe ser min. 0,4 máx. 0,6.

Los datos determinados para la acidez se reportan en las Tablas A-3 (Anexo A), en la Tabla B-3.1 tenemos el análisis de varianza para acidez con aplicación de pulsos eléctrico, existe diferencia significativa solo en el efecto principal A (% de pulpa), en la Tabla B-3.2 tenemos la prueba de comparación de Tukey ($p \leq 0.05$), vemos que el porcentaje de pulpa utilizada el nivel a_1 (30%) difiere estadísticamente, además se estableció que el Factor B y Factor C, no presentaron diferencias significativas.

En la Tabla B-3.6 de Tukey para tratamientos, se determinó que existen 4 rangos, resultando mejor el rango (A), dentro de éste los tratamientos son $a_1b_2c_2$ (30% pulpa - 250 Hz – 45 min), seguido del tratamiento $a_1b_2c_1$ (30% pulpa - 150 Hz – 15 min) y $a_1b_0c_2$ con un valor 0,49 (mg Ac.Cit/ 100ml de jugo)

4.2.2. Conductividad eléctrica (us/cm) en el néctar de uvilla

En la Tabla B-2.1 tenemos el análisis de varianza, los efectos principales tienen diferencia significativa, el Factor A, nivel a_0 (15%) (Tabla B-2.2; Figura B-20), Frecuencia utilizada siendo el nivel b_0 (50 Hz) la que mayor difiere, para el Factor C el nivel c_0 y c_1 difieren significativamente en comparación con el nivel c_2 , lo cual podemos concluir que el 15% pulpa, 50Hz, 15 o 30 min., mantienen una conductividad baja ideal para la pasteurización no térmica del néctar.

En la Tabla B-2.6 tenemos las Pruebas de Tukey para Conductividad Eléctrica néctar de uvilla, en donde podemos notar que Control 1, Control 2 con valores 594,667 us/cm y 597,333 us/cm respectivamente y el Tratamiento Térmico 1 (15% de pulpa, 92°C, 3 minutos) 600,333 us/cm, estos tratamientos no difieren significativamente y son los mejores tratamientos en cuanto a conductividad ya que se encuentran dentro del rango A; seguido del T. Térmico 2 (30% de pulpa, 92°C, 3 minutos) con valor de 608,667 us/cm.

4.2.3. Viscosidad [Pa.s]

Los valores de los diferentes tratamientos obtenidos con el viscosímetro rotatorio digital con microprocesador (QUIMIS) para la medición de la viscosidad en fluidos newtonianos de porcentaje de escala total (%FS) de 61,4 % con el rotor N.- 2 (Tabla A-6.1), a $20^\circ\text{C} \pm 2$, fueron utilizados para determinar los valores de viscosidad llegando hasta el 99,9 % en rpm.

En la (Tabla A-6 y Grafica N.- 15) tenemos un ejemplo de los valores promedios de viscosidad del néctar de uvilla (control 1), en el cual se puede notar claramente que el tratamiento se comporta como fluido newtoniano; ya que el esfuerzo cortante es directamente proporcional a la rapidez de deformación, cuya viscosidad puede considerarse constante en el tiempo. La curva que muestra la relación entre el esfuerzo o cizalla contra su tasa de deformación es lineal y pasa por el origen, punto [0,0], para obtener los valores de viscosidad se utilizó la ecuación propuesta por Charm (1981).

El coeficiente de viscosidad η es por tanto, un término cuantitativo que se define como el cociente tensión tangencial (esfuerzo de deformación τ), dividida por la velocidad de deformación ($\dot{\gamma}$), siendo su valor $2,90E-03$ [Pa.s] en el néctar de uvilla (control 1) presentada en la Grafica N.-15

En la Tabla B-6.1 observamos la diferencia estadística entre las réplicas y efectos principales: A (% de pulpa) y B (Frecuencia), en la interacción AB, al realizar la prueba de Tukey al 95% de nivel de confianza, el Factor A nivel a_1 difiere estadísticamente (Tabla B-6.4), de igual manera el Factor B los niveles b_0 , b_1 y b_2 tienen diferencia significativa sobresale b_0 , el tiempo de aplicación de los pulsos no tienen influencia en los valores de viscosidad dinámica del néctar ya que todos pertenecen a los mismos grupos homogéneos (A).

Esto quiere decir que mayor % de pulpa y frecuencia le da mayor viscosidad al néctar de uvilla, al realizar la comparación estadística con todos los tratamientos utilizando Efecto Fijo para el Diseño de un Factor, al realizar la Pruebas de Tukey presentada en la Tabla B-5.6 que todos los tratamientos del nivel a_1 tienen mayor viscosidad que va desde 2,88 (mPa*s) hasta 2,97 (mPa*s) dentro de este rango también está los néctares con tratamiento térmico. Así ejemplo el tratamiento $a_1b_1c_1$ tiene un valor de 2,90 (mPa*s) al igual que el tratamiento térmico 1 y el valor más alto 2,97 (mPa*s) lo tiene el tratamiento térmico 2 siendo mejores en cuanto a viscosidad.

4.2.4. Contenido de Vitamina C (mg Ácido Ascórbico / 100 ml de néctar) en néctar de uvilla

Los valores medidos en la variable Vitamina C del néctar de uvilla, se determinó siguiendo la metodología AOAC 967.21 luego de su procesamiento

a todos los tratamientos en estudio con la finalidad de determinar la variación del contenido de vitamina C presente en el néctar de uvilla, sus resultados fueron reportados en la Tabla A-5. Además se tomó el valor de Vitamina C solo de la pulpa que fue de 36,25 (mg Ácido Ascórbico / 100 ml de néctar) siendo representación del 100%.

En la Tabla B-5.1, tenemos el análisis de varianza correspondiente para la Vitamina C, se observa que existe diferencia estadística para los efectos principales A (% de pulpa), B (Frecuencia), C (tiempo de aplicación), pero no existe diferencia significativa entre las interacciones AB, AC, BC y ABC. Al existir significación estadística entre efectos principales se procedió a realizar las pruebas de Tukey para tratamientos, DMS para los factores A, B, C.

En la Tabla B-5.3, podemos observar que el nivel a_1 difiere significativamente en el contenido de vitamina C en comparación con el nivel a_0 , el análisis del Factor B, el nivel b_0 difiere significativamente en la conservación de la vitamina C, no así los niveles b_1 y b_2 , podemos notar claramente que el contenido de vitamina C disminuye cuando la frecuencia utilizada es mayor con un tiempo prolongado de aplicación de los pulsos, el factor C (Tabla B-5.4; Figura B-28.), el nivel c_0 difiere significativamente, siendo así el néctar con 30% de pulpa, 50 Hz y 15 minutos con aplicación de pulsos eléctricos ($a_1b_0c_0$), es el mejor tratamiento en cuanto al contenido de vitamina C con un valor de 8,29667 (mg Ácido Ascórbico / 100 ml de néctar), después del tratamiento Control 2 con valor (9,29667 mg) como se suponía ya que el contenido de vitamina es mayor en aquel tratamiento que no recibe ningún tratamiento, en la Tabla B-5.6 con el diseño de un solo factor le siguen los tratamientos $a_1b_0c_1$ y $a_1b_0c_2$, la pérdida de Vitamina C comparada con el Control y Tratamiento térmico fue del 62,5%, y 18,75% de pérdida en comparación con el Control y la aplicación de los Pulsos eléctricos, estos en relación al 15% de la pulpa utilizada.

4.2.5. Sólidos Solubles en el néctar de uvilla

Este análisis se realizó siguiendo la norma NTE INEN 2 337: 2008, con 2 concentraciones de pulpa de uvilla en los tratamientos en estudio, con la finalidad de determinar la variación del contenido de sólidos solubles disueltos

presentes en el Néctar de uvilla. Los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) inicial de la pulpa es de 13,8 $^{\circ}$ Brix.

En la Tabla B-4.1 (Anexo B-4) tenemos el análisis de varianza para sólidos Solubles, se observó que existe diferencia estadística en los efectos principales como A (% de pulpa) y B (Frecuencia) pero no en C (Tiempo), al existir significación estadística, se procedió a realizar las pruebas de Tukey para los tratamientos al 95% de nivel de confianza, DMS para el factor A y B muestra que existen diferencias entre el porcentaje de pulpa (Tabla B-4.2, Figura B-25), se estableció que para el Factor B, el nivel b_0 (50 Hz) presentó mayor diferencia, el nivel b_1 y b_2 no tienen el mismo grupo homogéneo. En cambio para el Factor C, los niveles c_0 , c_1 y c_2 no presentan diferencia significativa teniendo así los mismos grupos homogéneos lo cual concluye que el tiempo de aplicación de los pulsos no influyen en la variación de sólidos solubles presentes en el néctar de uvilla.

4.2.6. Evaluación sensorial

El Instituto de Tecnólogos de Alimentos de Estados Unidos (IFT), define a la Evaluación Sensorial como una “ciencia utilizada para provocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos, tal y como son percibidos por los sentidos: vista, olfato, gusto, tacto y oído”. En este sentido, la evaluación Sensorial puede considerarse una herramienta eficaz a la hora de analizar y estudiar las características de los alimentos (**Ferreiro, 2009**).

La prueba aplicada (punto o calificación), con escala hedónica (1 al 5), consistió en la presentación simultánea de tres muestras, debidamente codificadas; se evaluaron 6 características (color, aroma, viscosidad, acidez, persistencia de sabor, aceptabilidad). Las muestras (250 ml) de néctar de uvilla *Physalis peruviana L.* se conservaron en una nevera (4 $^{\circ}$ C, 24 h) antes de ser servidas al panel. La evaluación se realizó a 35 panelistas. Con la aplicación de estas actividades se pudo determinar el mejor tratamiento a nivel sensorial, como se presenta en la hoja de evaluación sensorial (Anexo D.3).

Se efectuó el análisis sensorial a los tratamientos resultantes del néctar de uvilla, se aplicó un diseño factorial de bloques incompletos con la finalidad de facilitar la evaluación. Las respuestas experimentales de los catadores se encuentran detalladas en las Tabla A-7.1 (Anexo A), para cada atributo.

4.2.7. Color

El análisis de varianza efectuado sobre los valores del atributo color del néctar de uvilla se reportó en la Tabla B-7.1 (Anexo B), evaluado por los catadores a un intervalo de confianza al 95%, muestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos experimentales (B) y no se encontró diferencia entre Bloques o Catadores (A).

La prueba múltiple de rangos de Tukey (Tabla B-7.2, Figura B-7.1, Anexo B), muestra que el tratamiento $a_1b_1c_0$ (30% de pulpa, 150 Hz, 15 min., aplicación de los pulsos) tiene mayor valoración para este atributo sensorial con una media de 2,4029 equivalente a “Intenso” en la escala empleada ;seguido por los tratamientos $a_1b_0c_2$ (30% de pulpa, 50 Hz, 45 min., aplicación de los pulsos) y Control 2 con un valor de media de 2,41232 y 2,43126 respectivamente. Por lo tanto la utilización de la menor Frecuencia y el menor tiempo de aplicación de los pulsos ayuda a mantener el color en el néctar de uvilla, el néctar de uvilla tratada térmicamente tuvo un valor de 3,71864 lo que equivale a “Opaco”.

4.2.8. Aroma

En la Tabla B-7.3 (Anexo B), se reportó el análisis de varianza efectuado sobre los valores del atributo aroma del néctar de uvilla evaluado por los catadores, a un intervalo de confianza al 95%, muestra que no existen diferencias significativas tanto en los Tratamientos experimentales (B) como en los Catadores (A). En la Tabla B-7.4 y Figura B-7.2 (Anexo B), se muestra la prueba múltiple de rangos de Tukey para todos los tratamientos. El tratamiento que tienen mayor valoración es Control 2 con una media de 1,85349 lo que equivale a “Agrada” en la escala hedónica utilizada seguido de $a_1b_1c_0$ (1,866); comparada con el tratamiento térmico (30% pulpa; 92°C, 3 min) que tuvo un valor de 2,27288. Se nota que tiene la misma aceptación en cuanto al atributo de aroma, apreciada en la evaluación sensorial.

4.2.9. Viscosidad

En la Tabla B-7.5 (Anexo B), se reportó el análisis de varianza efectuado sobre los valores del atributo viscosidad del néctar de uvilla evaluado por los catadores, intervalo de confianza al 95%, existe diferencia significativa en los Tratamientos experimentales (B) y no se encontró diferencia en Catadores (A).

En la Tabla B-7.6 y Figura B-7.1 (Anexo B), se muestra la prueba múltiple de rangos de Tukey para todos los tratamientos. El tratamiento térmico 2 (30% de pulpa; 92°C; 3 min) tiene la mayor valoración con una media de 1,72178 equivalente a “viscosa”. En cambio los tratamientos $a_0b_0c_2$ y $a_0b_1c_1$ tienen una valoración media de 2,87617 y 2,95802 respectivamente equivalente a “ni viscosa, ni fluida”. Por lo tanto la utilización de un determinado porcentaje de pulpa y mayor tiempo de aplicación de los pulsos utilizada permite la variación de la viscosidad, pero el calor es el que da mayor viscosidad al néctar.

4.2.10. Acidez

En la Tabla B-7.7, se reportó el análisis de varianza efectuado sobre los valores de acidez del néctar de uvilla, a un intervalo de confianza al 95%, muestran que existen diferencias significativas en los Tratamientos experimentales (B) y no se encontró diferencia en Catadores (A).

En la Tabla B-7.8, se muestra la prueba múltiple de rangos de Tukey para todos los tratamientos. El tratamiento que tienen mayor valoración es $a_0b_1c_1$ (15% de pulpa, 150 Hz, 30 min., aplicación de los pulsos) y $a_0b_0c_2$ (15% de pulpa, 50 Hz, 45 min., aplicación de los pulsos) con una media de 3,76795 y 3,7259 equivalente a “Acidez Normal” en la escala hedónica empleada, siendo esta característica la más idónea para este atributo.

4.2.11. Persistencia de Sabor

En la Tabla B-7.9, se reportó el análisis de varianza efectuado sobre los valores de Persistencia de sabor del néctar de uvilla, muestran que existen diferencias significativas tanto en los Tratamientos experimentales (B) como en los Catadores (A), al 5% de significancia.

En la Tabla B-7.10 y Figura B-7.1, se muestra la prueba múltiple de rangos de Tukey para todos los tratamientos. El tratamiento que tiene mayor valoración es $a_1b_0c_2$ (30% de pulpa, 50 Hz, 45 min., aplicación de los pulsos) con una media de 2,23362 equivalentes a “Persistente”, siendo esta característica la que mayor se siente el sabor de la fruta característica. Comparado con tratamiento térmico 2, la persistencia del Sabor se va perdiendo con el calor ya que se obtuvo un valor de 3,54231 lo que equivale a “Ligeramente Persistente”.

4.2.12. Aceptabilidad

En la Tabla B-7.11 (Anexo B), se reportó el análisis de varianza efectuado sobre los valores para Aceptabilidad, a un intervalo de confianza al 95%, muestran que existen diferencias significativas en los Tratamientos experimentales (B) y no se encontró diferencia en Catadores (A).

Nótese en la Tabla B-7.12, se muestra la prueba múltiple de rangos de Tukey para todos los tratamientos. El tratamiento $a_1b_1c_0$ (30% de pulpa, 150 Hz, 15 min., aplicación de los pulsos) tiene la mayor valoración con una media de 1,79621 siendo el de mayor predilección por parte de los catadores en cuanto a aceptabilidad lo que equivale a “Agrada”. Seguido de los tratamientos: Control 2; tratamiento $a_1b_0c_0$ (30% de pulpa, 50 Hz, 15min.) con valores de: 2,0053 y 2,03515 respectivamente.

4.2.13. Análisis de los mejores 3 tratamientos

Mediante el análisis estadístico y observación de los tratamientos mediante grafico radar (Fig. 71.32) se estableció que el mejor tratamiento es $a_1b_1c_0$ (30% de pulpa, 150 Hz, 15 min., aplicación de los pulsos), por tener mayor valoración por los catadores en los atributos de color, mayor valoración en acidez, aceptabilidad, persistencia de sabor y en cuarto lugar con mayor contenido de Vitamina C.

El tratamiento $a_1b_0c_2$ (30% de pulpa, 50 Hz, 45 min., aplicación de los pulsos), es el segundo mejor tratamiento por ser segundo en mayor valoración en

aceptabilidad, viscosidad y tercero en Persistencia de sabor, seguido con contenido de vitamina C después del tratamiento a1b1c0.

El tratamiento térmico 2 (30% de pulpa - 92°C por 3 minutos), más que el mejor tercer tratamiento es néctar utilizada para la comparación de las propiedades físico-químicas, sensoriales, microbiológicas durante el almacenamiento entre los néctares tratados con pulsos eléctricos, tiene una valoración en cuanto a viscosidad dinámica, mayor valoración en viscosidad y tercero en acidez.

4.2.14. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico de alimentos no tiene carácter preventivo sino simplemente es una inspección que permite valorar la carga microbiana y que el alimento cumpla con las normas vigentes para poder ser distribuido.

El presente estudio está basado en el análisis de los tres tratamientos a1b1c0 (30% pulpa; frecuencia 150 Hz, tiempo 15 min) y a1b0c2 (30% pulpa; frecuencia 50 Hz, tiempo 15 min), seleccionados en base a resultados: análisis sensorial, contenido de vitamina C, análisis físico-químico respectivamente comparando con uno tratado térmicamente evaluándose el tiempo de vida útil mediante análisis microbiológico. Se realizó un recuento total de bacterias mesofilas, Coliforme total, mohos y levaduras durante dos semanas de incubación. Estas pruebas se realizaron al haber concluido con la elaboración y evaluación del néctar de uvilla, que fue almacenada a temperatura de 4°C

En la Tabla A-8.1 y A-8.2 (Anexo A), se reporta el número de colonias de microorganismos formados en néctar de uvilla cuantificados por método de recuento Siembra en placa siendo indicadores microbiológicos de la calidad de los alimentos, se observa que para todos los tratamientos los valores promedios a saber cómo: Recuento Total de Bacterias mesofilas (ufc/ml) $\times 10^{-1}$ (>10 UFC/ml), Coliformes totales (< 3 NMP/ml), Hongos y Levaduras (< 10 UPC/ml), estuvieron dentro los rangos permisibles exigidos por la Norma NTE INEN 2 337:2008 (Anexo A) y tomado por la Resolución 7992 de 1991 (Elaboración, conservación y comercialización de Jugos, Concentrados, Néctares, Pulpas, Pulpas azucaradas y Refrescos de Frutas) , donde están consignados los registros microbiológicos para néctares de frutas pasteurizados con una duración

máxima de 30 días de almacenamiento. Por lo anterior, queda demostrado, que las diferentes etapas del proceso, se logran bajo una asepsia adecuada y con unas correctas normas de manipulación de alimentos lo que hace que el néctar sea apto para el consumo desde el punto de vista microbiológico.

4.2.15. Determinación de vida útil

Para la elaboración del néctar de uvilla fue importante alcanzar la acidez y pH deseados, cabe recalcar que este producto no lleva conservante, por lo cual la vida de anaquel será inferior a los néctares comerciales que encontramos en el mercado.

Para el cálculo de vida útil, se ejecutó recuento de mohos y levaduras a 4°C dicho análisis se determinó hasta llegar a los niveles permitidos de la Norma (NTE INEN 2 337:2008), (CODEX STAN 247-2005) y Resolución 7992 de 1991 en elaboración de néctares, considerando un valor de C igual a 10 UFC/ml o Recuento de Hongos y levaduras gr/cm^3 con $n=100$, donde n corresponde al nivel de aceptación permitido en néctares de frutas pasteurizados con una duración máxima de 30 días de almacenamiento, el cual se reemplazó en las ecuaciones obtenidas mediante la Figura B-8.1, B-8.2 y B-8.3 de concentración de microorganismos vs tiempo.

Los resultados para el tratamiento $a_1b_1c_0$ (30% de pulpa, 150 Hz y 15 minutos) Tabla A-8.4 (Anexo A-8), determinó como microorganismo indicador a mohos y levaduras con límite 100 ufc/ml según la Norma, para el cálculo se utilizó la Tabla A-8.3, se analizó el crecimiento microbiano de acuerdo a cinéticas de primer orden establecida por la fórmula: $\ln C = k t + \ln C_0$, obtuvo un tiempo de vida útil de 15,86 días con características microbiológicamente aceptables.

Para el tratamiento $a_1b_0c_2$ (30% de pulpa, 50 Hz y 45 minutos), Tabla A-8.5 (Anexo A-8), se analizó el crecimiento y de acuerdo a cinéticas de primer orden en el lapso de 15 días de incubación, se obtuvo un tiempo de vida útil de 14,64 días y el tratamiento térmico 2 (30% de pulpa, 92°C – 3 minutos), reportado en la Tabla A-8.5 (Anexo A-8), valores en función logarítmica UFC/ml, se obtuvo un tiempo de vida útil de 28,43 días, los pulsos eléctricos reduce el tiempo de vida útil se reduce al 55,73% ($a_1b_1c_0$) y 51,44% ($a_1b_0c_2$) respectivamente.

Para la determinación de vida útil a tiempo real de los 3 tratamientos elegidos en base al contenido de Vitamina C se realizó a temperaturas de almacenamiento (4°C y 21°), los resultados a 4°C se muestran en las Tablas C.1-C.3, con su respectivo Índice de Retención los cuales fueron graficados en Orden de reacción Cero y Uno presentados en la Tabla N.-70. Con su respectiva constante cinética de velocidad. En relación a esto el tiempo de vida útil para el tratamiento térmico fue de 14 días a 4°C y 8 días a 21°C, para el tratamiento $a_1b_1c_0$ fue 43 días a 4°C y 39 días a 21°C, estos datos están reportados en la tabla 71 (Anexo C). En cuanto a variación de pH los resultados fueron: Tratamiento térmico 32 días, para $a_1b_0c_2$ fue 14 días y para $a_1b_1c_0$ fue 18 días, como podemos notar la actividad residual de Vitamina C es buena con la aplicación de pulsos eléctricos para su conservación pero para pH reduce el tiempo de vida útil.

4.2.16. Verificación de la hipótesis

En este trabajo se planteó la hipótesis nula (H_0) que establece que la aplicación de pulsos eléctricos, con diferente frecuencia, tiempo de aplicación, porcentaje de pulpa de uvilla (15% y 30%) no influye en la optimización de la calidad microbiológica, sensorial, físico-química prolongando la vida útil del néctar de uvilla en comparación con el tratamiento térmico, y a su vez la hipótesis alternativa (H_a) menciona que si influye en la optimización de la calidad del néctar de uvilla en comparación con el tratamiento térmico.

Se comprobó estas afirmaciones con ensayos en los que abarcó pruebas de análisis sensorial y análisis físicos-químicos, estudio de vida útil en base al crecimiento de microorganismos en el producto final y el cambio de pH (parámetro seleccionado) al almacenar a dos temperaturas diferentes (21°C y 4°C) determinando que se acepta la hipótesis alternativa que establece que el uso de diferente porcentaje de pulpa, frecuencia, si influyen significativamente en la conservación del néctar de uvilla, en el comportamiento reológico (viscosidad) es mejor el tratamiento térmico y en los atributos organolépticos el uso de pulsos eléctricos ya que el color y olor se mantenía similar al de la fruta durante el mes de estudio, destacando la actividad residual de Vitamina C fueron mayores.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación de elaboración del néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L), utilizando: 2 porcentaje de pulpa de uvilla (15% y 30%); 3 niveles de Frecuencia (50; 150; 250 Hz), y 3 tiempos de aplicación de pulsos eléctricos (15; 30; 45 min), y el estudio en comparación con el tratamiento térmico se plantea las siguientes conclusiones:

- Los resultados para las variables en estudio (pH, sólidos solubles, viscosidad, contenido de Vitamina C, conductividad eléctrica, acidez), con Tukey ($p \leq 0.05$) en base a la evaluación sensorial (color, aroma, viscosidad, acidez, persistencia de sabor, aceptabilidad), demostró que el tratamiento $a_1b_1c_0$ (30% pulpa - 150 Hz – 15 min) fue el mejor, el segundo mejor tratamiento fue $a_1b_0c_2$ (30% de pulpa, 50 Hz, 45 min.,) además se demostró que la aplicación de PEAIC es una técnica que permite el control de Acidez y °Brix ya que los valores promedios no varían en gran manera manteniéndose similar a valores del néctar tratados térmicamente, el tratamiento térmico 2 (30% de pulpa - 92°C por 3 minutos), fue utilizada para la comparación de las propiedades físico-químicas, sensoriales, microbiológicas durante el almacenamiento y el estudio de vida útil entre los néctares tratados con pulsos eléctricos.
- El efecto de los PEAIC es positivo frente a la actividad residual de vitamina C en el néctar de uvilla; se consigue una mayor conservación al usar frecuencias bajas así podemos mencionar que con frecuencia de 50Hz el índice de retención fue del 90,48% al 92,05% del valor inicial antes de ser sometido al tratamiento de los pulsos eléctricos, el tiempo de aplicación en minutos no difiere estadísticamente en el valor del contenido de la vitamina. La mayor conservación de vitamina C se dio en el tratamiento $a_1b_0c_0$ que corresponde a una frecuencia de 50 Hz por un tiempo de 15 minutos con el 30% de pulpa con valor de 8,29 mg Ácido Ascórbico/ 100 ml de néctar, después del control 2 (9,29667 mg),

con tratamiento térmico el Índice de retención fue apenas del 15,86% independientemente del % de pulpa. Podemos destacar que el tratamiento con PEAIC y la reducción de la temperatura en la obtención, procesamiento y almacenamiento del néctar de uvilla a 4°C ejercieron un efecto sinérgico en la actividad residual de vitamina C. Por lo tanto, el control de la temperatura del alimento es importante para conservación de la vitamina. Estos resultados ponen de manifiesto la aplicabilidad de la tecnología de PEAIC como método alternativo de conservación de la actividad residual de vitamina C, durante el almacenamiento (Refrigeración a 4°C).

- Para el análisis microbiológico se realizó un recuento total de bacterias mesofilas, Coliforme total, mohos y levaduras durante dos semanas de incubación, el tratamientos a1b1c0 (30% pulpa; frecuencia 150 Hz, tiempo 15 min) y a1b0c2 (30% pulpa; frecuencia 50 Hz, tiempo 15 min), los valores promedios para Recuento Total de Bacterias mesofilas ($\text{ufc/ml} \times 10^{-1}$) (>10 U.F.C./g), Coliformes totales (< 3 N.M.P./ml), Hongos y Levaduras (<10 U.F.C./ml), estuvieron dentro los rangos permisibles exigidos por la Norma NTE INEN 2 337:2008, para néctares pasteurizados con una duración máxima de 30 días de almacenamiento.
- Para vida útil: se ejecutó recuento de mohos y levaduras a 4°C según los niveles permitidos de la Norma, considera un valor de C igual a 10 UFC/ml o gr/cm^3 con $n= 100$, los resultados para el tratamiento a1b1c0 (30% de pulpa, 150 Hz y 15 minutos), se obtuvo un tiempo de vida útil de 15,86 días, para a1b0c2 fue 14,64 días y el tratamiento térmico 2 fue de 28,43 días, la vida útil con pulsos eléctricos se reduce al 55,73% (a1b1c0) y 51,44% (a1b0c2) respectivamente, para la actividad residual de Vitamina C, se realizó la determinación de vida útil a tiempo real a dos temperaturas de almacenamiento (4°C y 21°) cada uno con valor de Índice de Retención, los resultados son graficados en Orden de reacción Cero y valor constante cinética de velocidad, para el tratamiento térmico fue de 14 días a 4°C y 8 días a 21°C, para el tratamiento a1b1c0 fue 43 días a 4°C y 39 días a 21°C, para a1b0c2 fue 52 días a 4°C y 41 días para 21°C, estos datos están reportados en la

tabla 71 (Anexo C). En cuanto a variación de pH tratamiento térmico 32 días, para a₁b₀c₂ fue 14 días y para a₁b₁c₀ fue 18 días.

- En este trabajo establece que la aplicación de pulsos eléctricos, con diferente frecuencia, tiempo de aplicación, porcentaje de pulpa de uvilla (15% y 30%) influye en la optimización de la calidad sensorial, físico-química en comparación con el tratamiento térmico pero no así en la calidad microbiológica, existe una relación entre pH y análisis microbiológico en cuanto a vida útil del néctar de uvilla en comparación con el tratamiento térmico, en el cual el tiempo de vida de anaquel se reduce a la mitad, el cambio de pH (parámetro seleccionado) al almacenar a dos temperaturas diferentes (21°C y 4°C) determinando que se acepta la hipótesis alternativa que establece que el uso de diferente porcentaje de pulpa, frecuencia, si influyen significativamente en la conservación del néctar de uvilla, en el comportamiento reológico (viscosidad) es mejor el tratamiento térmico y en los atributos organolépticos el uso de pulsos eléctricos ya que el color y olor se mantenía similar al de la fruta durante el mes de estudio.

5.2. Recomendaciones

De los resultados obtenidos en la investigación, se plantea las siguientes recomendaciones:

- El defecto más común en la elaboración del néctar de uvilla fue la fermentación debido a la falta de control de limpieza y desinfectado del equipo de PEAIC antes y después del proceso de pasteurización y cubrir la cámara de alimentación (Fig. 9 Anexo E) y los medios de circulación del néctar (Fig. 10 Anexo E) para evitar contaminación. Es muy importante tomar en cuenta que la efectividad de la pasteurización tanto "Térmica" como la "No térmica" va a estar en función de la carga microbiana presente en el producto a ser pasteurizado, por lo que es necesario tomar precauciones en cuanto a la calidad microbiológica de la materia prima y control de higiene durante el proceso.

- En la elaboración del néctar de uvilla para evitar la precipitación como se observa en la Figura 20 (Anexo E) y darle una mejor apariencia, consistencia y textura se recomienda el uso de hidrocoloides adecuados y específicas para ciertas temperaturas, que tengan excelente afinidad con el agua y buena estabilidad durante la pasteurización, y que no cambien las características propias del néctar y actúe muy bien en medios ácidos; además tener la propiedad de aumentar la viscosidad de la solución a la que es aplicada; por lo que se recomienda realizar un estudio de niveles de viscosidad que genera el uso de Goma Guar en la elaboración de néctar de uvilla con aplicación de las 2 tecnologías (Pulsos eléctricos y Tratamiento térmico).
- Se recomienda realizar el control de sólidos solubles, pH y acidez en la materia prima con la finalidad de determinar el estado de madurez óptima de la misma y evitar desbalances en el rendimiento del producto final, evitar la fermentación y mantener la uniformidad en el producto final.
- Los cálculos para la formulación del néctar de uvilla, deben hacerse en función de la cantidad de producto a preparar y la disponibilidad de ingredientes. Para tener el grado de confiabilidad en las determinaciones, se deben tener en cuenta parámetros y condiciones de proceso que influyen en el resultado, ser normalizado, cuantificable y reproducible con la mayor precisión posible.
- Se ha encontrado que existe en el Ecuador un recurso que no está siendo aprovechado al máximo, como la uvilla; existiendo así, un gran desperdicio de fruta, de la cual muy poca es industrializada o procesada. Es por esto que surge la necesidad de buscar un método para procesar inicialmente parte de este rechazo de fruta que existe, para una vez que se obtenga una planta rentable, se garantice la viabilidad de la planta a largo plazo, de esta forma la Asociación “Tierra Productiva” va aprovechando más los volúmenes de producción de uvilla que no son procesados en nuestro país.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

DATOS INFORMATIVOS

Título

- Estudio comparativo de conservación de néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*), mediante Pasteurización Térmica y Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad de Campo (PEAIC)

Institución ejecutora

- Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Beneficiarios

- Productores de uvilla (Asociación “Tierra Productiva”) y aprovechamiento de frutas no tradicionales en su industrialización.
- Personas con deficiencia de vitamina C y que actualmente buscan alternativas de alimentos mínimamente procesados que al ingerirse favorecen a su salud ya que uvilla es rica en vitaminas.

Ubicación

- Universidad Técnica de Ambato

Tiempo estimado de ejecución

- 8 meses

Equipo técnico responsable

- Jenny Allaica
- Ing. Mg. William Fabián Teneda Llerena

6.1. Antecedentes de la propuesta

El néctar de frutas como producto en el mercado tiene la posibilidad de ser ampliado y llegar de manera más económica y con más fuerza a los consumidores, por ser un producto saludable. Así el consumo de bebidas en nuestro país viene registrando un excelente desempeño en especial el de jugos y néctares de frutas, en época de invierno el consumo se ha

incrementado en especial en Guayas, aprovechando su poder adquisitivo por parte de los consumidores. **(Chamorro, 1996).**

El consumo de frutas y hortalizas, por ser alimentos saludables, mayor énfasis porque previenen enfermedades, habiendo superior practicidad de jugos o néctares de frutas listos para beber. Actualmente los néctares de frutas gozan de gran aceptación en el mercado por la combinación de las características sensoriales (sabor, aroma, textura, etc) y por el valor nutricional de sus frutas componentes, el sector elaborador de néctar tiene la necesidad de garantizar la estabilidad microbiológica y bioquímica de los productos. **(Zabala, 2011)**

La importancia económica de la uvilla radica en su alto contenido de vitamina A y C, además de calcio, hierro y fósforo, que son utilizados en la alimentación humana ya sea en jaleas, mermeladas, almíbar, Snake, deshidratadas, conservas, vinos o en fresco por ser un producto no tradicional su precio en el mercado internacional es muy atractivo. En la actualidad su cultivo ha tomado importancia como producto de exportación y de alta rentabilidad. **(Álvarez Gilberto, 2012).**

Respecto al cultivo de uvilla en el Ecuador, los datos del III Censo Nacional Agropecuario (2000 no existe otra actualizada), respecto a la producción de uvilla, los datos reflejan el hecho que los cultivos comerciales se hallan en las provincias de Chimborazo y Tungurahua con rendimientos que se acercan a los de uno de los principales productores a nivel mundial que es “Colombia”, cuyo rendimiento promedio es de 18,5 Tm/Ha.

6.2. Justificación

Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano, medida de la alimentación, para elevar su estilo de vida. Esta tendencia se ha enfocado a desarrollar nuevos productos bajo el concepto de alimentos mínimamente procesados (Siuta, 2001). Uno de los métodos de industrialización de la uvilla, es la obtención del néctar del mismo, de manera que se pueda aprovechar todas las vitaminas que posee esta fruta. La industria alimenticia en el Ecuador tiene un mercado amplio y creciente debido

al aumento de la población urbana, para la necesidad de satisfacer a estos núcleos, es necesario aplicar una tecnología que permita conservar a la materia prima con sus mejores características durante un tiempo prolongado, proporcionando herramientas para satisfacer las demandas del consumidor de alimentos mínimamente procesados (parecidos al fresco) siendo las principales líneas de investigación en conservación, tecnología del envasado, aplicación de antimicrobianos y sobre todo el desarrollo de tecnologías no térmicas para la mejora de tratamiento térmico, mejoran la calidad de los productos, desarrollo de otros nuevos o la optimización de los procesos reduciendo sus costes energéticos. Los procesos basados en calor radica en su bajo coste y efectividad en reducir la carga microbiana, sin embargo la falta de uniformidad y pérdida de calidad sensorial y nutritiva son los principales obstáculos a superar para satisfacer a los consumidores. **(Soler Alejandro, 2012)**

6.2. Objetivos

6.3.1. Objetivo general

- Elaborar néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*), estudiando su conservación una con tratamiento convencional (pasteurización) y tratamiento no térmico (pulsos eléctricos), determinando la vida de anaquel.

6.3.2. Objetivos específicos

- Aplicar la frecuencia y tiempo necesario en el proceso para elaboración de néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*) mediante pulsos eléctricos.
- Establecer la capacidad de producción para una planta procesadora de néctar de frutas realizando un estudio de mercado.
- Establecer el análisis de factibilidad y costos del néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*) en base a la capacidad de producción de la planta procesadora.

6.4. Análisis de factibilidad

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico, ya que con ello se puede desarrollar una nueva alternativa de conservación de las propiedades físico-químicas, nutricionales y sensoriales del néctar de uvilla en comparación con los tratamientos térmicos. Es decir la fase tecnológica que con lleva el presente estudio corresponde a la conservación del néctar de uvilla siendo un producto mínimamente procesado con aplicación de pulsos eléctricos pero que garantice su calidad microbiológica como uno tratado térmicamente.

El análisis económico se efectúa con el objeto de tener un producto rentable con características sensoriales de venta al público accesible y con precio de venta adecuado y pueda ingresar en el mercado, siendo también análisis de carácter socio-económico que sería útil para la asociación “Tierra Productiva” se quiere tecnificar su elaboración debido a la importancia cultural y nutricional del néctar de uvilla. Además, podría abrir nuevos mercados a nivel nacional, en nuestro país todo el mercado del néctar de uvilla no ha sido explotado, y muy pocas empresas se dedican a realizar este proceso, por lo cual sería una oportunidad para la empresa que implante el mismo.

6.5. Fundamentación

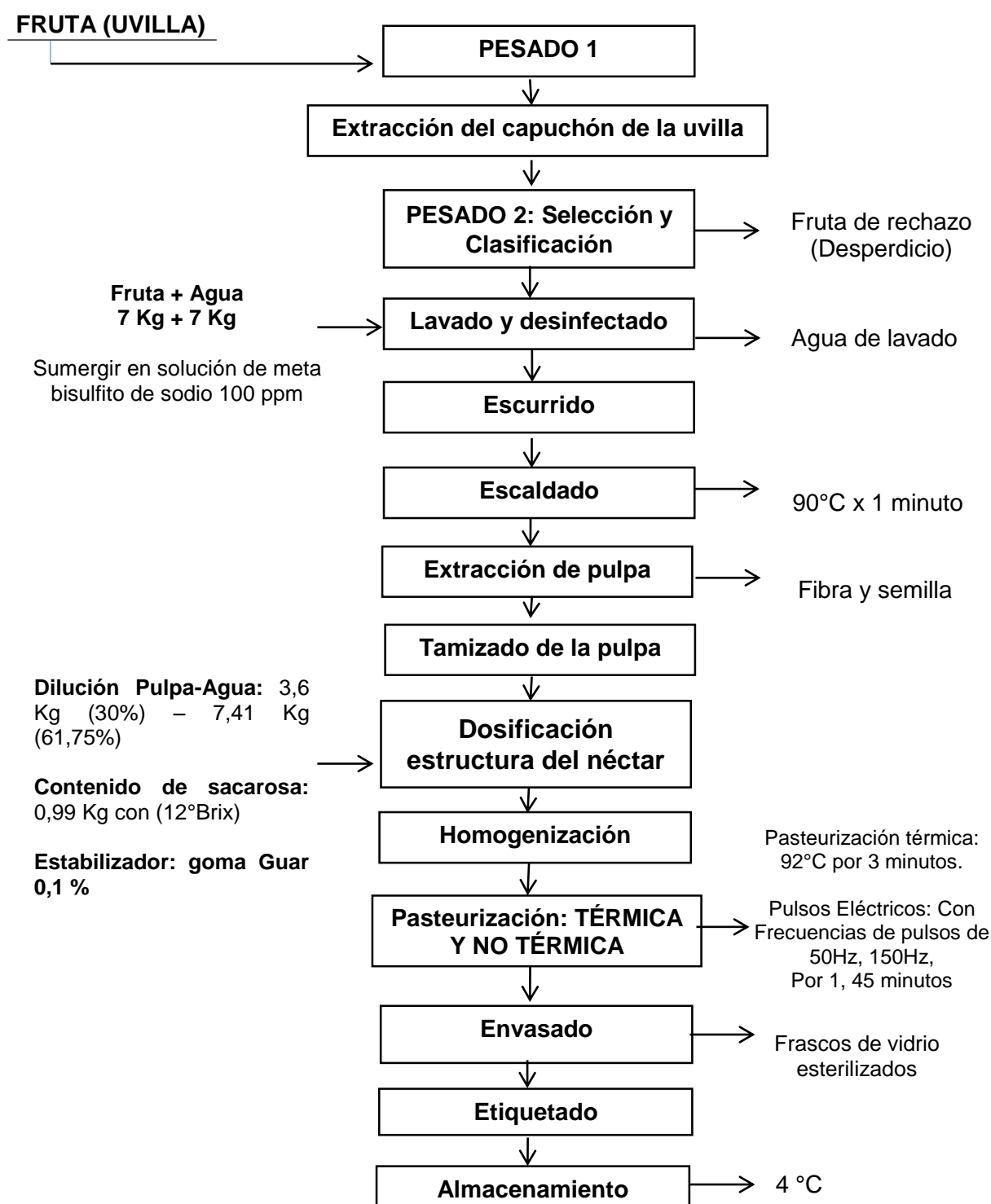
En este trabajo se analiza la viabilidad competitiva, administrativa, técnica y financiera de la producción del néctar de uvilla lucrativo en el uso de materias primas propias de la zona y la industrialización de la uvilla por parte de los productores de la Asociación “Tierra Productiva” del Cantón Quero.

El aumento del consumo y conocimiento de néctar de diversas frutas en nuestro país, la facilidad de abastecimiento gracias a la producción agrícola regional y un proceso de producción adaptable a cualquier tamaño de empresa. También servir como base para el desarrollo del Ecuador, crear empresas que impulsen el desarrollo agroindustrial del país, aprovechando frutas nacionales, dándoles valor agregado y utilizar aquellas frutas que presentan problemas para su comercialización y se constituyen en pérdidas de materia. Esta necesidad traducida en oportunidad requiere la alianza de personas en estructuras organizadas, con conocimientos diversificados, pero

integrales que, con eficiencia en la gestión administrativa e investigativa, generen rentabilidad para los involucrados directamente con la empresa, y beneficios sociales en su zona de influencia y en el país en general.

6.6. Metodología

Proceso de Elaboración de néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*)



Para ello tomar en cuenta el análisis que se le realizaría al producto final como es:

Microbiológicos

Físico – Químicos

- Sólidos Solubles
- pH
- Acidez Total
- Conductividad
- Mohos y Levaduras
- Recuento Total para Bacterias mesofilas.
- Recuento Total para Coliformes Totales

Sensoriales

- Color, Aroma, Viscosidad, Acidez, Persistencia del Sabor, Aceptabilidad

6.7. Metodología modelo operativo:

Conocer la metodología adecuada, manejo de equipos y materiales que servirán en la elaboración del néctar, agradable para el consumidor y pueda distribuirse en el mercado (producto de calidad), siguiendo los estándares ya establecidos para la mejor formulación y reducir los costos de producción.

Tabla 19 - Metodología: Modelo operativo (Plan de Acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formular la propuesta	Usar frutas no tradicionales en la elaboración de néctar de uvilla con aplicación de pulsos eléctricos a nivel semi-industrial	Revisión bibliográfica Encuestas	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 200	2 meses
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Cronograma de la propuesta	Pruebas preliminares sobre la elaboración néctar de uvilla	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 400	2 mes
3. Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Aplicación de Tecnología de elaboración néctar de uvilla	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 150	2 meses
4. Evaluación de la propuesta	Verificación del proceso de elaboración para implementar una microempresa	Comprobación con datos experimentales	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 100	2 mes

6.8. Administración

La ejecución de la propuesta estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. Mg. William Fabián Teneda Llerena y Egda. Jenny Allaica

Tabla 20 - Administración: Modelo operativo (Plan de Acción)

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Tecnologías tradicionales (pasteurización) en elaboración néctar de uvilla	Uso de tecnologías emergentes en la formulación y procesamiento de néctar de uvilla	Producción de néctar de uvilla con calidad e inocuidad alimentaria (estudio de conservación del néctar)	Estudio de mercado Elaboración del producto	Ing. William Teneda
		Disponibilidad en el mercado de néctares mínimamente procesados.	Análisis sensorial	Egda. Jenny Allaica
		Rentabilidad del producto frente a alimentos similares en el mercado.	Estudio financiero	

6.9. Previsión de la evaluación

Tabla 21 - Previsión de la evaluación

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Quiénes solicitan evaluar?	Personas de la rama de Ingeniería en Alimentos Agricultores del país Industria de Alimentos Consumidor final
¿Por qué evaluar?	Para garantizar un producto de buena calidad. Para corregir errores que pueden suscitarse en el proceso de elaboración
¿Para qué evaluar?	Verificar la inocuidad Obtener un producto de calidad accesible al mercado
¿Qué evaluar?	Tecnologías utilizadas Materia prima Análisis físico – químico (Contenido de Vitamina C) Calidad microbiológica del producto Análisis sensorial
¿Quién evalúa?	El investigador El tutor Calificadores
¿Cuándo evaluar?	Antes y Después del proceso de elaboración
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación.
¿Con qué evaluar?	Experimentación Mediante métodos establecidos por normas. Referencias bibliográficas

CAPÍTULO VII

MATERIALES DE REFERENCIA

- Abbasi, A., & Niakousari, M. (2008). Kinetics of Ascorbic Acid Degradation in Un-Pasteurized Iranian Lemon Juice During Regular Storage Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11 (10), 1365-1369.
- Agro, 2. . (4 de Diciembre de 2012). *Prensa Frutas Tropicales*. Recuperado el 21 de Junio de 2014, de Respuestas fisiológicas de las frutas al estrés: enfermedades, desórdenes fisiológico y daño físico: <http://www.agro20.com/group/frutas-tropicales/forum/topics/respuestas-fisiologicas-de-las-frutas-al-estr-s-enfermedades-des>
- AGROAPOYO. (2005). Producción de Uvilla (*Physalis Peruviana L*) . En AGROAPOYO, *Modernas técnicas de cultivo sustentable e industrialización en la serranía ecuatoriana*. Ecuador.
- Alava, A. D., & Mena, G. J. (2013). Plan de Exportación de Uvilla al Mercado Español. En A. D. Alava, & G. J. Mena, *Plan de Exportación de Uvilla al Mercado Español* (pág. 89). Guayaquil: Tesis de Grado.
- Aldas, S. (Marzo de 2013). Uso de la uvilla (*Physalis peruviana*) en la repostería como alternativa gastronómica nutricional. *Uso de la uvilla (Physalis peruviana) en la repostería como alternativa gastronómica nutricional*. Ibarra, Ecuador: Tesis de Grado Pg: 29.
- Almanza, M. P. (24 de Enero de 2014). *Importancia y cultivo de la uchuva (Physalis peruviana L.)*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2014, de Rev. Bras. Frutic. vol.36 no.1 Jaboticabal : http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452014000100003&script=sci_arttext
- Alvarado, J. d. Dios (2005). Permeabilidad al vapor de agua de películas biodegradables de quitosano obtenido de caparzones de camarón. *Ciencia y Tecnología*, 4(2):39-47.
- Álvarez, I. ., (2003). La influencia de Los parámetros del proceso para la inactivación de *Listeria monocytogenes* por campos eléctricos pulsados. *Revista Internacional de Microbiología de los Alimentos*, 87: 87-95.
- Aragón, B. (2009). Técnicas de Conservación en Néctares. En B. Aragón, *Técnicas de Conservación en Néctares* (págs. 185-190).
- Arroyo, C. ., (2010). Pulsos eléctricos causan daños subletales en la membrana externa de la bacteria *Enterobacter sakazakii* que facilitan la actividad antimicrobiana de citral. *Las letras en Microbiología Aplicada*, 51(5), 525-531.
- Ayhan, Z. ., (2001). Sabor, color, y retención de vitamina C de campo eléctrico pulsado procesa jugo de naranja en diferente materiales de embalaje. *Diario Agricultura Química y la Alimentación*, 49(2): 669-674.
- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos* (4ta ed.). México: Pearson Educación de México S.A.
- Barroso, E. A.-C. (2003). Microbial and enzymatic changes in fruit juice induced by high-intensity pulsed electric field. *Food Reviews International*, 19(3):253-273.

- Barsotti, L. D. (2002). Efectos de los pulsos eléctricos de alto voltaje en constituyentes de los alimentos a base de proteínas y estructuras. *Tendencias en Ciencia de los Alimentos y Tecnología*, 12: 136-144.
- Bendicho, P. S. (Mayo de 2002). Efecto de la aplicación de pulsos eléctricos de alta intensidad de campo sobre enzimas y vitaminas en leche. *Tesis Doctoral*. WA USA.
- Benítez, R. . (2007). *Oportunidad de Comercialización de Uvilla en el Mercado de Holanda como una manera de Incentivar el Cultivo en el Ecuador*. Riobamba-Ecuador: Tesis de Grado.
- Briceño, G. C. (2007). "Proyecto de factibilidad para la producción y exportación de uvilla al mercado alemán, periodo 2008 – 2018". Quito, Ecuador: Tesis de Grado Pg: 51-52.
- Ceron, C. T. (2010). Pulsos electricos: Fundaamentos y aplicaciones en alimentos. *Temas selectos de Ingenieria en Alimentos* (págs. 9-26). Puebla 72810 Mexico.
- CORPEI. (Noviembre de 2009). Perfiles de Producto, Perfil de la Uvilla. *Centro de Información e Inteligencia Comercial*. Quito, Ecuador.
- Evrendilek, G. J. (2000). Seguridad microbiana y la vida útil de jugo de manzana y sidra procesada por los sistemas de PEF banco y escala piloto. *Ciencia Innovadora de Alimentos y Tecnologías Emergentes*, 1(1), 77-86.
- FDA. (2009). *Food Labeling Guide_14. Apéndice F: Cálculo del porcentaje de valor diario (VD) para los nutrientes*. Recuperado el Agosto de 2014, de US Food and Drug Administration: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/FoodLabelingNutrition/FoodLabelingGuide/ucm247936.htm>
- Fernández, M. J. (Enero de 2001). Inactivación microbiana de los alimentos por el campo eléctrico pulsado. *Tecnologías emergentes para la conservación de alimentos sin calor*. España: Arbor CLXVIII, 661 pg: 155-170.
- García, D. G. (2003). Pulsos eléctricos causan daños subletales en Escherichia coli. *Letters Appl. Microbiol.*, 36, 140-144.
- González, C. M. (2010). Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización del aceite esencial de canela (*Cinnamom zeynalicum*). *Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización del aceite esencial de canela (Cinnamom zeynalicum)*. Riobamba, Ecuador: Tesis de Grado Pg: 40.
- Hernández, F. B. (2008). Metodología de la Investigación. En F. y. Hernández, *Metodología de la Investigación* (pág. 850). México: Mac Graw Hill.
- Herrero, M. R. (2006). Innovaciones en el proceso de alimentos. *Tecnologías no térmicas*. Revista Med Universidad Navarra, 50 N° 4: 71-74.
- ITDG, S. (1998). Procesamiento de Alimento. En S. ITDG, *Nectares de Fruta* (pág. 14). Perú: ISBN 9972 47 011 3 .
- Juntamay, T. E. (2010). Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana L.*) deshidratada a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas. Riobamba, Ecuador: Tesis de Grado Pg: 29.
- Knorr D., F. A. (2011). Las nuevas tecnologías en la elaboración de alimentos. *Revisión Anual de Ciencia de los Alimentos y Tecnología*, 2: 203-235.

- LABUZA, T., & RIBOH, D. (1982). La teoría y la aplicación de la cinética de Arrhenius para la predicción de la pérdida de nutrientes en los alimentos. *Tecnología de Alimentos*, v. 36, n.10, p. 66-74.
- Lobo, G. M. (s.f.). Estado Actual de los Productos Minimamente Procesados. *Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, Apdo. 60, 38200 La Laguna, Tenerife (Islas Canarias)*.
- López, L. A. (Noviembre de 2004). Diseño de un sistema y construcción de una cámara estática de tratamiento para la conservación de alimentos utilizando campos eléctricos pulsados de alta intensidad.. Tesis de Grado Pg: 21-24.
- Martín, O. , (1994). Empleo de pulsos eléctricos de alto voltaje para la conservación de alimentos. Microbiología e ingeniería del proceso. *Revista Española de Ciencia y tecnología de los Alimentos*, 1(34), 1-34.
- Monsalve, V. J. (2007). Comercialización de Uchuva. En V. J. Monsalve, *Comercialización de Uchuva* (pág. 38). Rio Negro.
- Morales de la Pena, M. . (2011). Impacto de alta intensidad Pulsos Eléctricos o tratamientos térmicos en los perfiles de ácidos grasos y minerales de una bebida de jugo de fruta, leche de soja durante el almacenamiento. *Control de Alimentos*, 22(12): 1975-1983.
- Orrego, A. C. (2003). Procesamiento de Alimentos. En A. C. Orrego, *Aplicación de Calor a los Alimentos* (pág. Cap. 6 : 146). Colombia: Universidad Nacional de Colombia I.S.B.N. 958 - 9322 - 80- 8.
- Páez, G., Freay, J., Moreno, M., Mármol, Z. A., Rincón, M., y otros. (2008). Cinética de la degradación del ácido ascórbico en jugo de parchita. *Afinidad: Revista de química teórica y aplicada*, 64(533), 51-55.
- Phattaraworrasuth, P., & Chiewchan, N. (2008). Effect of Pasteurization on Vitamin C Content of Guava Juice. *Technology and Innovation for Sustainable Development Conference (TISD2008) Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Thailand* , (págs. 24-26). Khon Kaen, Thailand .
- Pina, P. M. (2009). Daños subletales en subsp *Cronobacter sakazakii* células después de diferentes tratamientos de campo eléctrico por impulsos en la leche de fórmula para lactantes. *Control de los Alimentos*, 20: 1145-1150.
- Pisabarro, d. L. (2003). “Concepto y alcance de la Microbiología”. Recuperado el 03 de Julio de 2014, de <http://www.unavarra.es/genmic/microgral/Tema%2003.%20Eliminacion%20y%20conservacion.pdf>.
- Proaño, M. (. (3 de Julio de 2011). *Economía*. Obtenido de La uvilla se acomoda en el mercado internacional: http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101167341/-1/La_uvilla_se_acomoda_en__el_mercado_internacional.html#.VQhEu46G-So
- Ratti, R. (2000). Como degustar los vinos. En R. Ratti, *Como degustar los vinos* (pág. 7). Madrid –España: Segunda edición. Editorial (Aedos, s.a).
- Rivas, S. A. (Julio de 2014). Aplicación de pulsos eléctricos de alta intensidad en una bebida mezcla de zumo de naranja y leche: efectos sobre *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*, componentes nutricionales y calidad. *Departamento de tecnología de alimentos*. Valencia, España: Universitat

- Politécnica de València primera edición ISBN: 978-84-8363-916-0 (versión impresa).
- Saltos, H. (2010). Análisis en el Desarrollo de Alimentos Procesados. *Sensometría* (págs. 266 – 279). Ambato – Ecuador: Editorial pedagógica Freire.
- San Martin M.F, G. V. (2003). *La innovación en la elaboración de alimentos*. Recuperado el 24 de Mayo de 2014, de Tecnología de Alimentos USA 54-60: <http://www.cepmagazine.org/pdf/030354.pdf>.
- Sánchez, M. C. (2005). Impacto de alta presión y los campos eléctricos pulsados en compuestos bioactivos y actividad antioxidante de jugo de naranja en comparación con el tratamiento térmico tradicional. *Diario Química Agricultura y la Alimentación*, 53(11), 4403-09.
- Santamaria, M. R. (2005). Industria alimentaria. En M. R. Santamaria, *Tecnologías emergentes* (pág. 80). Barcelona: Edicions UPC Univ. Politècnica. de Catalunya ISBN: 84 - 8301 - 790 - 3.
- Saravacos, G. (1970). Effect of temperature on viscosity of fruit juices and purees. *J. Food Sci.*, Vol. 35, 122-125.
- Silva, A. A. (2 de Febrero de 2009). Efecto de polvo de cacao y los pulsos electricos de alta intensidad (PEF) en la inactivacion de las celulas vegetativas de *Bacillus cereus* en una bebida mezcla de huevo liquido y leche. Bogota, D.C: Tesis de Grado Pg: 30-31.
- Torregrosa, F. C. (2006). Efecto de alta intensidad pulsaba eléctrica procesamiento campos y la cocción convencional en carotenoides de jugo de naranja-zanahoria. *Diario Química Agricultura y la Alimentación*, 53, 9519- 9525.
- Vázquez, M. (2009). Nuevas Perspectivas para la industria alimentaria. En M. Vázquez, *Aplicacion de Pulsos Electricos de Alta Intensidad de Campo* (pág. 153). Altaga.
- Vega, M. H. (1996). La inactivación de *Escherichia coli* y *Bacillus subtilis* suspendidas en sopa de guisantes uso de campos eléctricos pulsantes. *Revista Preservacion de Comida procesado*, 20(6) 501–510.
- Villamar, F. (1989). Manual de Practicas de Procesos Agrícolas. *Publicaciones Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia - Bogota*.
- Willcock, P. ,. (2002). La comparación de la eficiencia energética de los circuitos de generación de impulsos para el PEF. *Innovadora en Ciencia de Alimentos y Tecnologías Emergentes*, 3: 349-356.
- Yeom, H. W. (2000). Efectos de los campos eléctricos pulsantes sobre la calidad de jugo de naranja y la comparación con la pasteurización por calor. *Diario de Agricultura y Química de los Alimentos*, 48, 4597-4605.
- Zulueta, A. ,. (2010). Efectos sobre el patrón de carotenoides y vitamina A de un campo eléctrico tratados con zumo de naranja bebida de leche de impulsos y el comportamiento durante el almacenamiento. *Eur. Food Res. Tech.*, 231(4): 525-534.

ANEXO A

RESPUESTAS

EXPERIMENTALES Y

METODOS EMPLADOS

PARA LOS ANALISIS FISICO-

QUIMICOS,

MICROBIOLOGICOS Y

SENSORIALES

ANEXO A-1

DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICO -QUÍMICO DE pH

Fundamento:

La medición de pH se realiza entre electrodos sumergidos en el líquido que se estudia para la medición de la diferencia de potencial y está relacionado con la concentración de protones presentes en los alimentos, si la cantidad de protones disociados es alta el valor de pH es bajo (producto ácido) desarrollo de microorganismos está determinado por el pH, las bacterias crecen en pH 4,5 y 9; los hongos entre 4 y 6. **OUGH, Cornelius (1996). Tratado básico de enología.**

Procedimiento:

Se coloca la muestra del néctar de uvilla en un vaso de precipitación entre 25 y 30 ml de muestra, se calibra el pHmetro con solución buffer, se introduce el electrodo en la muestra analizada (20-25°C) y se lee el valor de pH, realizando 3 lecturas de cada muestra.

pH

Tabla A-1: 22 - Variación de pH del néctar de uvilla con aplicación de pulsos eléctricos y tratamiento térmico a los 14 días de su elaboración

Tratamiento	Día 1				Día 7				Día 14			
	R1	R2	R3	\bar{X}	R1	R2	R3	\bar{X}	R1	R2	R3	\bar{X}
Control 1	3,93	3,88	3,9	3,90	4,07	4,1	4,12	4,10	4,37	4,3	4,56	4,41
Control 2	3,87	3,87	3,85	3,86	4,06	4,08	4,08	4,07	4,37	4,35	4,37	4,36
T.Térmico 1	3,9	3,88	3,87	3,88	4,07	4	4,04	4,04	4,21	4,25	4,2	4,22
T.Térmico 2	3,85	3,85	3,86	3,85	4,02	4	4	4,01	4,2	4,23	4,2	4,21
$a_0b_0c_0$	3,92	3,85	3,88	3,88	4,12	4,11	4,1	4,11	4,35	4,33	4,31	4,33
$a_0b_0c_1$	3,87	3,89	3,85	3,87	4,11	4,15	4,05	4,10	4,33	4,3	4,3	4,31
$a_0b_0c_2$	3,92	3,79	3,92	3,88	4,09	4,14	4,06	4,10	4,29	4,3	4,29	4,29
$a_0b_1c_0$	3,88	3,88	3,82	3,86	4,1	4,1	4,08	4,09	4,23	4,25	4,27	4,25
$a_0b_1c_1$	3,89	3,9	3,91	3,90	4,09	4,09	4,1	4,09	4,19	4,2	4,23	4,21
$a_0b_1c_2$	3,82	3,89	3,86	3,86	4,05	4,07	4,1	4,07	4,2	4,2	4,21	4,20
$a_0b_2c_0$	3,91	3,9	3,91	3,91	4,1	4,11	4,1	4,10	4,28	4,25	4,23	4,25
$a_0b_2c_1$	3,93	3,9	3,9	3,91	4,09	4,08	4,12	4,10	4,25	4,23	4,22	4,23
$a_0b_2c_2$	3,91	3,92	3,89	3,91	4,09	4,1	4,1	4,10	4,26	4,27	4,26	4,26
$a_1b_0c_0$	3,82	3,83	3,8	3,82	4,05	4,07	4,06	4,06	4,17	4,18	4,16	4,17
$a_1b_0c_1$	3,82	3,89	3,84	3,85	4,03	4,05	4,05	4,04	4,17	4,16	4,15	4,16
$a_1b_0c_2$	3,82	3,82	3,89	3,84	4,03	4,02	4,05	4,03	4,15	4,14	4,13	4,14
$a_1b_1c_0$	3,83	3,84	3,9	3,86	4,08	4,1	4,09	4,09	4,15	4,17	4,16	4,16
$a_1b_1c_1$	3,88	3,8	3,79	3,82	4,08	4,11	4,07	4,09	4,13	4,15	4,11	4,13
$a_1b_1c_2$	3,87	3,86	3,82	3,85	4,09	4,1	4,1	4,10	4,11	4,13	4,13	4,12
$a_1b_2c_0$	3,86	3,85	3,87	3,86	4,12	4,11	4,09	4,11	4,22	4,19	4,22	4,21
$a_1b_2c_1$	3,89	3,9	3,88	3,89	4,12	4,13	4,11	4,12	4,21	4,19	4,21	4,20
$a_1b_2c_2$	3,91	3,92	3,89	3,91	4,12	4,09	4,1	4,10	4,19	4,2	4,22	4,20

ANEXO A-2

DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICO -QUÍMICO CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Fundamento:

La conductividad eléctrica de un alimento mientras más alto sea, el tratamiento con pulsos eléctricos es menos efectivo, un descenso de la misma producirá alto diferencial de resistencia eléctrica entre los microorganismos y el medio en el que está inmerso, creando un flujo osmótico y iónico de sustancias a través de la membrana bacteriana, permeabilidad y sensibilidad a los tratamientos.

Procedimiento:

Se coloca la muestra del néctar de uvilla en un vaso de precipitación entre 25 y 30 ml de muestra, se calibra el equipo con solución buffer (pH 7), se introduce el electrodo en la muestra analizada (20-25 °C) y se lee el valor de conductividad eléctrica (medidor de conductividad eléctrica Fig. # 20 Anexo D), realizando 3 lecturas de cada muestra.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (uS/cm)

Tabla A-2: 23 - Valores de conductividad eléctrica del néctar de uvilla con aplicación de pulsos eléctricos y tratamiento térmico a los 14 días de su elaboración.

Conductividad eléctrica												
	Dia 1				Dia 7				Dia 14			
Tratamiento	R1	R2	R3	\bar{X}	R1	R2	R3	\bar{X}	R1	R2	R3	\bar{X}
Control 1	587	590	588	588	587	590	586	588	597	591	596	595
Control 2	588	590	590	589	589	590	589	589	599	595	598	597
T.Térmico 1	585	588	587	587	590	589	590	590	600	602	599	600
T.Térmico 2	585	589	590	588	591	590	590	590	605	610	611	609
<i>a₀b₀c₀</i>	645	643	639	642	650	648	653	650	712	715	711	713
<i>a₀b₀c₁</i>	640	642	645	642	652	650	650	651	718	716	713	716
<i>a₀b₀c₂</i>	641	646	642	643	651	654	653	653	717	713	711	714
<i>a₀b₁c₀</i>	646	648	645	646	655	657	653	655	716	719	720	718
<i>a₀b₁c₁</i>	643	648	648	646	657	658	660	658	718	723	719	720
<i>a₀b₁c₂</i>	648	648	643	646	662	660	659	660	723	725	721	723
<i>a₀b₂c₀</i>	649	647	648	648	663	667	664	665	723	727	730	727
<i>a₀b₂c₁</i>	650	648	652	650	668	665	669	667	726	730	730	729
<i>a₀b₂c₂</i>	650	651	649	650	670	671	667	669	731	729	733	731
<i>a₁b₀c₀</i>	652	651	646	650	670	670	672	671	731	730	729	730
<i>a₁b₀c₁</i>	650	653	651	651	672	671	670	671	733	732	736	734
<i>a₁b₀c₂</i>	652	651	648	650	673	671	670	671	734	736	734	735
<i>a₁b₁c₀</i>	653	656	655	655	675	679	677	677	736	740	738	738
<i>a₁b₁c₁</i>	652	655	652	653	680	678	680	679	741	737	740	739
<i>a₁b₁c₂</i>	651	657	654	654	679	681	683	681	740	743	738	740
<i>a₁b₂c₀</i>	659	657	656	657	683	681	683	682	739	745	743	742
<i>a₁b₂c₁</i>	660	656	659	658	687	680	685	684	740	744	735	740
<i>a₁b₂c₂</i>	660	660	657	659	681	686	684	684	756	758	752	755

ANEXO A-3

DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICO –QUÍMICO DE ACIDEZ TOTAL

FUNDAMENTO:

La acidez es el contenido de ácido de la muestra expresada en gramos de ácido cítrico/100 ml. El ácido cítrico es el más abundante en casi todas las frutas y va cambiando a medida que avanza el proceso de maduración. De esta forma cuando el fruto comienza a madurar en contenido de ácido libre, luego permanece constante, va disminuyendo la concentración al aumentar el tamaño del fruto. (Suzanne Nielsen, 2003)

La acidez es un indicativo claro de la calidad del néctar. Y sus valores están comprendidos entre 0,5 y 3,5 gramos de ácido cítrico/100 ml. La acidez de los néctares cambia considerablemente dependiendo de la variedad de la fruta, zona de cultivo y la maduración entre límites amplios.

El análisis de acidez se realizó siguiendo la Norma NTE INEN 398 y 521, al néctar de uvilla con la aplicación de pulsos eléctricos y pasteurización térmica con la finalidad de determinar la variación del contenido de ácido cítrico presente en el néctar.

Materiales y equipos: Pipeta de 20ml, Vaso de precipitación de 100ml, Bureta de 50ml con Solución de hidróxido de sodio 0.1N, Solución buffer de 4.00 y 7.00

PROCEDIMIENTO:

Para este procedimiento se procedió a tomar al siguiente método.

Tomar 1 ml de muestra y añadir 9 ml de agua destilada, titular con una solución de NaOH 0.1 N utilizando fenolftaleína como indicador y añadir 3 gotas. La titulación culminará cuando se observe una coloración rosada en la solución. Para la valoración se emplea la siguiente fórmula:

a) Para expresar el resultado

$$A = \frac{V(OHN_a) * N(OHN_a) * f * 100}{Vm}$$

En que:

A= Acidez

V= Volumen de NaOH gastados (ml)

N= Normalidad de la solución de NaOH (0,1 gr/meq)

V_m = volumen de la muestra (ml)

f= 0,064 (peso equivalente o factor de dilución del ácido cítrico) (meq/ml)

Ejemplo: *Pulpa de uvilla (Fruta fresca)*

$$A = \frac{1,9 \text{ ml} * 0,1 \frac{\text{gr}}{\text{meq}} * 0,064 \frac{\text{meq}}{\text{ml}} * 100}{1 \text{ ml}}$$

$A = 1,216$ g de ácido cítrico/100 ml

Referencia

- Vine, Richard (1981). Commercial Winemaking and Controls.

ACIDEZ TITULABLE

Tabla A-3: 24 - Variación de acidez (mg de ácido cítrico/100 ml de néctar) del néctar de uvilla con aplicación de pulsos eléctricos y tratamiento térmico a los 14 días de su elaboración

Acidez (% ácido cítrico)												
Tratamiento	Dia 1				Dia 7				Dia 14			
	R1	R2	R3	\bar{X}	R1	R2	R3	\bar{X}	R1	R2	R3	\bar{X}
Control 1	0,38	0,32	0,32	0,34	0,38	0,38	0,38	0,38	0,45	0,38	0,38	0,41
Control 2	0,45	0,38	0,38	0,41	0,45	0,45	0,38	0,43	0,45	0,45	0,45	0,45
T.Térmico 1	0,32	0,38	0,32	0,34	0,38	0,38	0,32	0,36	0,38	0,38	0,38	0,38
T.Térmico 2	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,45	0,38	0,41	0,38	0,45	0,45	0,43
$a_0b_0c_0$	0,38	0,32	0,32	0,34	0,45	0,32	0,32	0,36	0,45	0,38	0,38	0,41
$a_0b_0c_1$	0,38	0,32	0,32	0,34	0,38	0,38	0,32	0,36	0,45	0,45	0,38	0,43
$a_0b_0c_2$	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,45	0,38	0,38	0,41
$a_0b_1c_0$	0,38	0,38	0,38	0,38	0,45	0,38	0,45	0,43	0,45	0,45	0,38	0,43
$a_0b_1c_1$	0,32	0,38	0,38	0,36	0,38	0,38	0,45	0,41	0,38	0,38	0,45	0,41
$a_0b_1c_2$	0,38	0,45	0,38	0,41	0,38	0,45	0,45	0,43	0,38	0,45	0,45	0,43
$a_0b_2c_0$	0,32	0,38	0,38	0,36	0,38	0,45	0,45	0,43	0,38	0,38	0,38	0,38
$a_0b_2c_1$	0,32	0,45	0,45	0,41	0,38	0,45	0,45	0,43	0,38	0,45	0,45	0,43
$a_0b_2c_2$	0,32	0,32	0,45	0,36	0,38	0,32	0,45	0,38	0,45	0,38	0,45	0,43
$a_1b_0c_0$	0,45	0,38	0,45	0,43	0,51	0,38	0,45	0,45	0,51	0,51	0,51	0,51
$a_1b_0c_1$	0,51	0,45	0,45	0,47	0,51	0,51	0,45	0,49	0,51	0,58	0,51	0,53
$a_1b_0c_2$	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,45	0,51	0,51	0,49
$a_1b_1c_0$	0,51	0,51	0,45	0,49	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,58	0,51	0,53
$a_1b_1c_1$	0,51	0,45	0,45	0,47	0,51	0,45	0,45	0,47	0,51	0,58	0,51	0,53
$a_1b_1c_2$	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,51	0,45	0,47	0,51	0,51	0,51	0,51
$a_1b_2c_0$	0,45	0,51	0,38	0,45	0,45	0,51	0,38	0,45	0,45	0,51	0,38	0,45
$a_1b_2c_1$	0,51	0,45	0,45	0,47	0,51	0,45	0,51	0,49	0,51	0,45	0,51	0,49
$a_1b_2c_2$	0,45	0,45	0,45	0,45	0,51	0,45	0,45	0,47	0,51	0,45	0,51	0,49

ANEXO A-4

DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICO –QUÍMICO DE SÓLIDOS SOLUBLES

Fundamento:

Los sólidos solubles del néctar de uvilla comprenden principalmente el contenido de azúcar de las fruta, expresados en porcentaje de sacarosa. Un °Brix indica que por 100 ml de solución se tiene 1 gr de sólidos solubles (sacarosa), a mayor cantidad de sólidos solubles, más contenido de azúcares y nivel alto de madurez. **(Meyer & Paltrinieri, 2002) OUGH, Cornelius (1996). Tratado básico de enología.**

Procedimiento:

La muestra del néctar de uvilla se enfrenta a la cara del prisma del refractómetro se ilumina y se observa la escala interior que va desde 0 a 30°Brix; el campo de visión se dividirá en una zona iluminada y otra oscura y la unión de ambas zonas cruzara la escala en un punto que representara el °Brix del néctar de uvilla o se utiliza Brixometro digital

SÓLIDOS SOLUBLES (°Brix)

Tabla A-4: 25 - Variación de porcentajes de Sólidos solubles (°Brix) del néctar de uvilla con aplicación de pulsos eléctricos y tratamiento térmico a los 14 días de su elaboración

Tratamientos	Dia 7				Dia 14			
	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio
Control 1	12,75	12,82	12,8	12,79	13,8	13,85	13,83	13,827
Control 2	12,8	12,85	12,8	12,82	13,86	13,85	13,85	13,853
T.Térmico 1	12,58	12,64	12,6	12,61	12,65	12,67	12,6	12,640
T.Térmico 2	12,79	12,81	12,83	12,81	12,83	12,85	12,85	12,843
<i>a₀b₀c₀</i>	12,71	12,73	12,7	12,71	12,83	12,88	12,87	12,860
<i>a₀b₀c₁</i>	12,68	12,57	12,51	12,59	12,72	12,63	12,74	12,697
<i>a₀b₀c₂</i>	12,65	12,63	12,6	12,63	12,7	12,67	12,7	12,690
<i>a₀b₁c₀</i>	12,86	12,75	12,83	12,81	12,9	12,82	12,89	12,870
<i>a₀b₁c₁</i>	12,77	12,62	12,7	12,70	12,84	13,76	12,75	13,117
<i>a₀b₁c₂</i>	12,62	12,7	12,63	12,65	12,87	12,89	12,78	12,847
<i>a₀b₂c₀</i>	12,88	12,84	12,8	12,84	12,93	12,86	12,81	12,867
<i>a₀b₂c₁</i>	12,85	12,81	12,83	12,83	12,88	12,84	12,91	12,877
<i>a₀b₂c₂</i>	12,79	12,8	12,84	12,81	12,86	12,81	12,89	12,853
<i>a₁b₀c₀</i>	12,81	12,84	12,79	12,81	12,9	12,91	12,9	12,903
<i>a₁b₀c₁</i>	12,9	12,87	12,76	12,84	12,93	12,91	12,89	12,910
<i>a₁b₀c₂</i>	12,92	12,9	12,92	12,91	12,97	12,95	12,96	12,960
<i>a₁b₁c₀</i>	13,03	13,05	13,01	13,03	13,08	13,08	13,1	13,087
<i>a₁b₁c₁</i>	13,12	13,13	13,1	13,12	13,17	13,15	13,17	13,163
<i>a₁b₁c₂</i>	13,14	13,2	13,16	13,17	13,16	13,17	13,17	13,167
<i>a₁b₂c₀</i>	13,25	13,32	13,27	13,28	13,25	13,34	13,3	13,297
<i>a₁b₂c₁</i>	13,18	13,25	13,22	13,22	13,26	13,3	13,3	13,287
<i>a₁b₂c₂</i>	13,23	13,29	13,26	13,26	13,36	13,38	13,3	13,347

ANEXO A-5

DETERMINACIÓN Y RESULTADO DE ÁCIDO ASCÓRBICO: MÉTODO AOAC OF ANALYSIS 1980 (923.09)

Fundamento:

Este método se fundamenta en la reducción de una solución de sal sódica del 2,6 – dicloro fenol indofenol (DFI) por el ácido ascórbico. Este se oxida y pasa de ácido deshidroascorbico, reacción que ocurre a medida que se añade solución titulante (DFI) sobre la solución que contiene el ácido ascórbico. El punto final está determinado por la aparición de una coloración rosada debido a la presencia de DFI sin reducir, en medio ácido.

Reactivos: Solución de 2,6 – dicloro fenol indofenol (sal sódica) ; Acido oxálico al 1,6 % ; Ácido ascórbico puro.

Procedimiento:

a) Estandarización de la solución (DFI):

- 1) Pesar 50 mg de ácido ascórbico y llevar a 250 ml con una solución de ácido oxálico al 1,6%.
- 2) Diluir alícuotas de 2 ml de esta solución con 5 ml de la solución de ácido oxálico al 1,6% y titular con la solución de DFI. El punto final de la reacción está determinado por la aparición de un color rosado, producido por el DFI sin reaccionar (no reducido) en medio ácido (este color debe persistir durante 15 segundos o más)

Cálculos:

Calcular el título de la solución de DFI (número de mg de ácido ascórbico equivalente a 1 ml de solución coloreada)

b) Determinación del contenido de ácido ascórbico en la muestra:

- 3) Medir 25 ml de jugo (o 25 g de fruta)
- 4) Añadir un volumen igual de la solución de ácido oxálico al 1,6% y mezclar y homogenizar durante 2-5 minutos (para prevenir la posible oxidación enzimático del ácido ascórbico, resultado del cortado o la maceración de la fruta, puede ser preferible medir primero la solución del ácido oxálico y agregar la muestra a esta solución).
- 5) Transferir cuantitativamente a un matraz aforado de 100 ml, añadir la solución de ácido oxálico al 1,6% en csp 100 ml (si se forman burbujas de aire en la solución, agitar y añadir una gota de alcohol caprilico para romper la espuma).
- 6) Mezclar completamente y filtrar, descartar los primeros mililitros de filtrado.
- 7) Tomar una alícuota y titular con la solución de (DFI) esta es reducida por el ácido ascórbico la cual se manifiesta por la aparición de una coloración rosada que desaparece en breve tiempo. El punto final de la titulación, será esta

coloración persista en la mezcla que se titula durante un tiempo de 15 segundos o más.

Cálculos:

Expresar los resultados en mg de ácido ascórbico/100 ml de jugo (o 100 gr de fruta).

$$\text{Vitamina C} = \frac{P_b * V_2}{V_1} * \frac{V_3 * 100 \text{ gr}}{V_4 * P}$$

Dónde:

P_b : Peso del ácido ascórbico del blanco (mg)

P : Peso de la muestra analizada (g)

V_1 : Volumen gastado de la titulación del blanco (ml)

V_2 : Volumen gastado de la titulación de la muestra (ml)

V_3 : Volumen de ácido ascórbico en el cual fue preparada la muestra (ml)

V_4 : Volumen de la muestra a titularse (ml).

Ejemplo:

Expresar los resultados en mg de ácido ascórbico/100 ml de jugo (o 100 gr de fruta), para la pulpa de uvilla fresca tenemos:

$$\text{Vitamina C} = \frac{0,4 \text{ mg} * 2,9 \text{ ml}}{1,6 \text{ ml}} * \frac{1 \text{ ml} * 100 \text{ gr}}{2 \text{ ml} * 1 \text{ gr}} = 36,25 \text{ mg Ac.} \frac{\text{Ascorbico}}{100} \text{ ml}$$

Contenido de vitamina C (mg Ac. Ascórbico/ 100 ml)

Tabla A-5: 26 - Valores de variación de vitamina C (mg Ácido Cítrico/100 ml de néctar) en los tratamientos resultantes del estudio de conservación del néctar de uvilla

	Dia 14				
Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Promedio
Control 1	7,88	8,25	7,88	24,00	8,00
Control 2	9,13	9,38	9,38	27,88	9,29
T.Térmico 1	1,25	1,25	1,25	3,75	1,25
T.Térmico 2	1,25	1,25	1,88	4,38	1,46
$a_0b_0c_0$	7,25	7,25	7,50	22,00	7,33
$a_0b_0c_1$	7,13	7,13	7,50	21,75	7,25
$a_0b_0c_2$	7,13	7,00	7,13	21,25	7,08
$a_0b_1c_0$	6,88	7,00	6,88	20,75	6,92
$a_0b_1c_1$	6,75	6,88	6,75	20,38	6,79
$a_0b_1c_2$	6,75	6,63	6,50	19,88	6,63
$a_0b_2c_0$	6,50	6,50	6,50	19,50	6,50
$a_0b_2c_1$	6,50	6,50	6,25	19,25	6,42
$a_0b_2c_2$	6,25	6,38	6,25	18,88	6,29
$a_1b_0c_0$	8,13	8,38	8,38	24,88	8,29
$a_1b_0c_1$	8,13	8,25	7,50	23,88	7,96
$a_1b_0c_2$	8,13	8,25	8,13	24,50	8,17
$a_1b_1c_0$	7,75	7,75	7,88	23,38	7,79
$a_1b_1c_1$	7,75	7,75	7,50	23,00	7,67
$a_1b_1c_2$	7,50	7,63	7,50	22,63	7,54
$a_1b_2c_0$	7,38	7,38	7,38	22,13	7,38
$a_1b_2c_1$	7,38	7,38	7,38	22,13	7,38
$a_1b_2c_2$	7,38	7,38	7,25	22,00	7,33

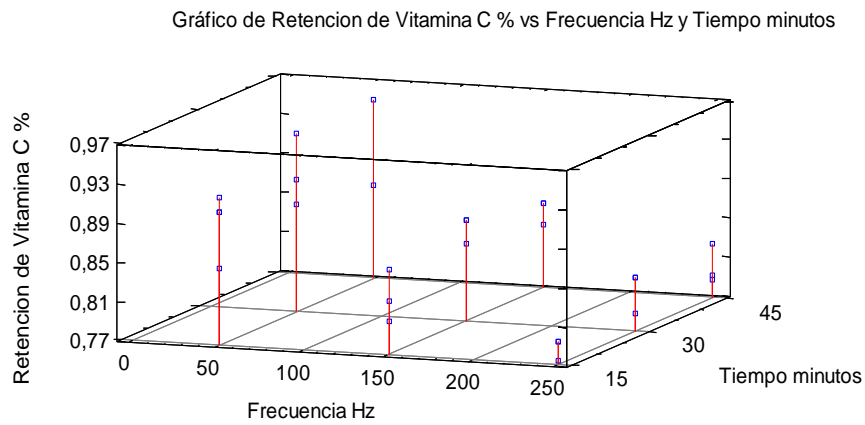


Ilustración 4- Índice de Retención de Vitamina C con el 15% de pulpa de uvilla

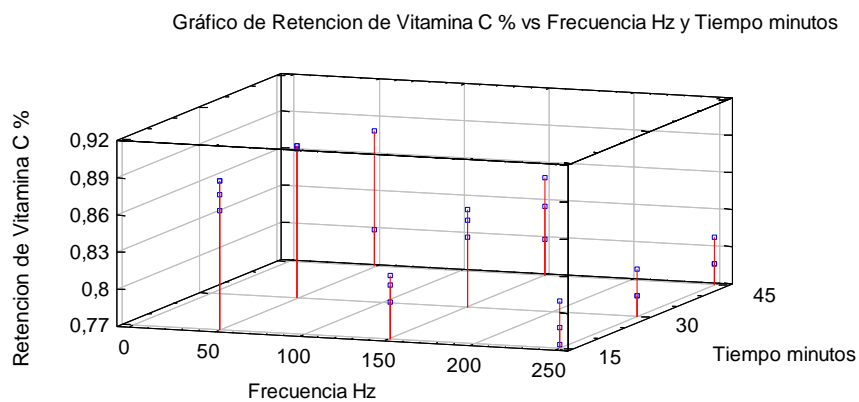


Ilustración 5- Índice de Retención de Vitamina C con el 30% de pulpa de uvilla

Como podemos observar en las Ilustraciones 4 y 5 tenemos el índice de retención expresados en porcentaje (%) de Vitamina C al 15% y 30% del néctar de uvilla (*Physalis peruviana l*) respectivamente, el cual muestra que la Frecuencia (Hz) aplicada a las muestras influyen en el contenido de la vitamina, con frecuencias de 50Hz el valor de retención es de 90,48% al 92,01% independientemente del tiempo ya que este factor no influye en gran manera al cambio de vitamina C, con frecuencia de 150 Hz el valor de retención es del 82% al 85%, con frecuencia de 250 Hz, los valores oscilan alrededor de 79% al 82%. Estos valores reportados son con el 15% de pulpa.

Para el 30% de pulpa los valores del índice de retención son del 87,95 al 89,05% con frecuencia de 50 Hz, del 82,14 al 84,88% con frecuencia de 150Hz y del 77,29% al 80,83% valores altos en comparación con el tratamiento térmico el cual el índice de retención expresado en porcentaje alcanza un valor de tan solo 15,86% del valor inicial antes de ser sometidos las muestras a su respectiva pasteurización (térmica y no térmica)

ANEXO A-6

DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DE VISCOSIDAD (mPa*s)

Fundamento:

Viscosímetro rotatorio digital con microprocesador mide la viscosidad en fluidos newtonianos, la ventaja de este equipo es tener una estructura compacta, las propiedades de trabajo estables y libres de interferencias. La resistencia a la viscosidad y fluidos de viscosidad absolutos tales como las grasas, tintas, alimentos, productos farmacéuticos, adhesivos, cosméticos, plásticos, materias primas se pueden determinar usando esta adición viscosímetro de ser ampliamente utilizado en la investigación.

Especificaciones técnicas:

- Rango de lectura 1-6000000 mPa.s y precisión de $\pm 2\%$
- Gama de indicación de temperatura 0-35 °C con una precisión de ± 1 °C
- Selección de la velocidad del rotor: de 0,1 a 90 rpm
- Pantalla de cristal líquido con retroiluminación de doble nivel, indica el número del rotor en uso, la velocidad de la corriente, la temperatura de la muestra, el porcentaje de la lectura y el valor de la medición.
- Para lograr una mayor precisión en la lectura es necesaria usar el baño ultra termostático (Q214M2) y el dispositivo de cristal para termostatación de la muestra (QA360-DT) con una repetibilidad: 0,5% y rotores: 4 (No. 1; 2; 3 y 4)

Nota: Aquí tenemos la equivalencia en Pascal por segundo: 1Pa.s=1000 mPa.s; 1P=1000cP; 1000 mPa.s=1000cP; 1Pa.s=1P; 1mPa.s= 1 cP.

Procedimiento:

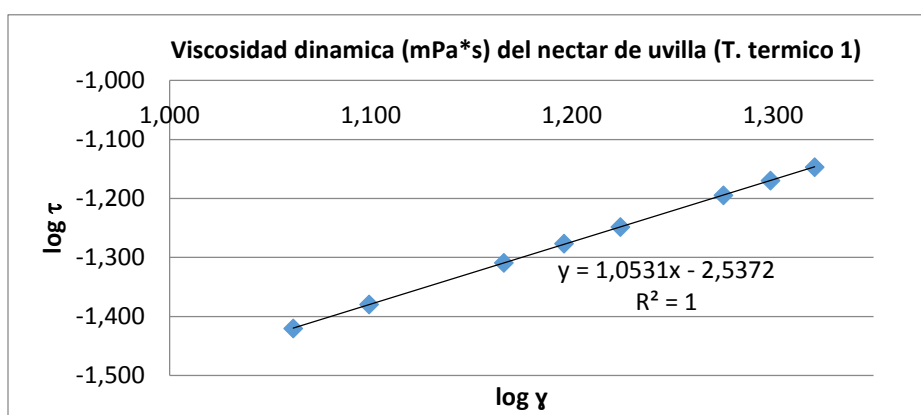
- La mayoría de fluidos de alta viscosidad como: suspensiones, emulsiones, polímeros, etc, son típicamente líquidos no newtonianos y pueden tener variaciones de viscosidad de acuerdo con la velocidad de cizallamiento de cambio y el tiempo, no dan resultados uniformes. Esto es normal y no es un mal funcionamiento del dispositivo (por lo general en la medición de fluidos no newtonianos se especifica rotor, velocidad y tiempo).

Para obtener resultados más precisos, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La temperatura del fluido medido tener un control preciso; Sumergir el rotor en el líquido y esperar el tiempo necesario para obtener la misma temperatura del líquido, asegurándose que la muestra sea uniforme.
- Colocar el rotor en el centro del recipiente durante la medición y evitar las burbujas se adhieren al rotor. Para las mediciones usar la protección de rack y cuando la frecuencia de la fuente de alimentación no es correcta, utilice la fórmula de corrección. Cuando se elige el rotor: si no se conoce la viscosidad de la muestra tendrá que probar en todas las velocidades y los rotores hasta encontrar la lectura que está más cercana del rango de 50% utilizando la siguiente lógica: cuanto menor es el diámetro del rotor (3 y 4) mayor será la viscosidad de la muestra. Cuando mayor sea el diámetro del rotor (1 y 2) reducir la viscosidad de la muestra. Descender lentamente el conjunto de la maquina hasta el nivel del líquido alcance la marca inscrita en el eje del rotor.

Tabla A-6: 27 - Valores promedios de viscosidad (mPa*s) del néctar de uvilla (T. térmico 1) tomados en la lectura del viscosímetro de rotación microprocesado (QUIMIS)

RPM	% de lectura	mPa*s	Viscosidad dinámica η [Pa.s]	Velocidad de deformación $\dot{\gamma}$ [1/s]	Esfuerzo de deformación τ [Pa]	$\log \tau$	$\log \dot{\gamma}$
55	31,5	3,3	0,0033	11,5191731	0,0380	-1,42007	1,06142
60	34,6	3,32	0,00332	12,5663706	0,0417	-1,37965	1,09921
70	40,06	3,35	0,00335	14,6607657	0,0491	-1,30879	1,166153
75	43,7	3,37	0,00337	15,7079633	0,0529	-1,27625	1,19612
80	46,9	3,37	0,00337	16,7551608	0,0565	-1,24822	1,22415
90	53,6	3,39	0,00339	18,8495559	0,0639	-1,19449	1,27530
95	56,8	3,4	0,0034	19,8967535	0,0676	-1,16974	1,29878
99,9	61,4	3,41	0,00341	20,9230071	0,0713	-1,14662	1,32062



$$T = \eta (\dot{\gamma})$$

Pendiente: 1
 Ordenada en el origen: -2,53719
 $\eta : 10^{-2,53719}$
 η [Pa.s] : 2,90E-03
 η : 2,90 mPa.s

Figura 14 - Representación Gráfica de Viscosidad Dinámica de Néctar de Uvilla (sin aplicación de ninguna tecnología de conservación) con 15% pulpa de uvilla

Tabla A-6-1- 28 - Valores de viscosidad dinámica (mPa*s) en tratamiento de néctar de uvilla

Tratamientos	Dia 7				Dia 14			
	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio
Control 1	2,59	2,60	2,62	2,60	2,59	2,63	2,65	2,62
Control 2	2,62	2,65	2,63	2,63	2,65	2,67	2,65	2,66
T.Térmico 1	2,87	2,88	2,87	2,87	2,90	2,90	2,91	2,90
T.Térmico 2	2,97	2,95	2,93	2,95	2,98	2,98	2,96	2,97
$a_0b_0c_0$	2,60	2,62	2,62	2,61	2,63	2,65	2,66	2,65
$a_0b_0c_1$	2,60	2,60	2,62	2,61	2,62	2,62	2,66	2,63
$a_0b_0c_2$	2,61	2,60	2,63	2,61	2,63	2,63	2,68	2,65
$a_0b_1c_0$	2,61	2,62	2,64	2,62	2,63	2,65	2,68	2,65
$a_0b_1c_1$	2,63	2,64	2,64	2,64	2,63	2,65	2,70	2,66
$a_0b_1c_2$	2,64	2,64	2,66	2,65	2,65	2,65	2,70	2,67
$a_0b_2c_0$	2,66	2,65	2,66	2,66	2,67	2,67	2,70	2,68
$a_0b_2c_1$	2,68	2,68	2,69	2,68	2,70	2,70	2,71	2,70
$a_0b_2c_2$	2,68	2,69	2,69	2,69	2,70	2,72	2,72	2,71
$a_1b_0c_0$	2,86	2,88	2,85	2,86	2,88	2,90	2,88	2,89
$a_1b_0c_1$	2,86	2,88	2,87	2,87	2,88	2,90	2,89	2,89
$a_1b_0c_2$	2,86	2,88	2,89	2,88	2,88	2,90	2,89	2,89
$a_1b_1c_0$	2,87	2,90	2,90	2,89	2,89	2,90	2,90	2,90
$a_1b_1c_1$	2,87	2,90	2,90	2,89	2,90	2,90	2,90	2,90
$a_1b_1c_2$	2,87	2,90	2,90	2,89	2,90	2,90	2,92	2,91
$a_1b_2c_0$	2,9	2,90	2,91	2,90	2,90	2,91	2,90	2,90
$a_1b_2c_1$	2,9	2,90	2,91	2,90	2,92	2,91	2,90	2,91
$a_1b_2c_2$	2,9	2,90	2,91	2,90	2,92	2,91	2,90	2,91

EVALUACIÓN SENSORIAL

Fundamento:

Los alimentos procesados son productos de consumo muy importante para las personas y en consecuencia su calidad debe valorarse por la satisfacción que ofrecen a los consumidores. Por lo tanto, para su fabricación es fundamental aplicar la mejor tecnología disponible que permitan satisfacer las necesidades del alimento y uno de los parámetros para evaluar su calidad es por medio de evaluación sensorial (**Saltos H., 2010**)

Tabla A-7: 29 -Resultados del análisis Sensorial Néctar de uvilla, para ACEPTABILIDAD

[Diseño: t = 7, k = 3, r = 15, b = 35, landa = 5, E = 0,56]

TRATAMIENTO	T. térmico 2	a1b0c0	a1b0c2	a1b1c0	a1b1c1	a0b0c2	a0b1c1
Catadores/muestra	675	134	321	267	431	756	578
1	3		2	2			
2		3		2	3		
3	3		2			2	
4		3			2		2
5			2	3		3	
6	2				2		3
7		1		2		2	
8	4		2				3
9		1			2		2
10	3		2			2	
11		1		2	1		
12	2		2			1	
13		2			1		3
14		2		3		3	
15	3		2				2
16		1			2		3
17			2	2		2	
18	3				2		3
19		2		2			2
20			1		2	4	
21	4			1		3	
22		2		1			3
23	3		2		2		
24		2		1		3	
25	3				2		2
26			3	1			3
27	2				2	2	
28		3		2		2	
29	4		2				3
30		2			1		2
31	1			2		3	
32		2	4			2	
33	3				3		3
34			3	2		2	
35		3	2		2		
Promedio	2,867	2	2,2	1,867	1,933	2,4	2,6
y.j	43	30	33	28	29	36	39
Yij ²	133	68	79	58	61	94	105

Numero de catadores necesarios: $b = \frac{t!}{k!(t-k)!}$ $b = \frac{7!}{3!(7-3)!}$ $b = 35$

Número de repeticiones: $r = \frac{(t-1)!}{(k-1)!(t-k)!}$ $r = \frac{(7-1)!}{(3-1)!(7-3)!}$ $r = 15$

Número de veces que cada pareja de tratamientos son degustados simultáneamente:

$$\lambda = \frac{r(k-1)}{(t-1)} = 5$$

Tabla A-7.1-: 30 - Resultados de pruebas sensoriales del néctar de uvilla

Catadores	Tratamientos/muestra	Color	Aroma	Viscosidad	Acidez	Persistencia de sabor
1	675: T. Térmico 2	4	3	1	3	4
	321: a ₁ b ₀ C ₂	3	2	2	3	1
	267: a ₁ b ₁ C ₀	2	3	3	3	3
2	134: a ₁ b ₀ C ₀	3	2	2	3	4
	267: a ₁ b ₁ C ₀	3	2	3	3	3
	431: a ₁ b ₁ C ₁	2	2	2	3	2
3	675: T. Térmico 2	3	2	2	4	3
	321: a ₁ b ₀ C ₂	2	1	2	2	2
	756: a ₀ b ₀ C ₂	3	3	2	4	3
4	134: a ₁ b ₀ C ₀	2	2	2	3	3
	431: a ₁ b ₁ C ₁	2	3	3	2	3
	578: a ₀ b ₁ C ₁	4	2	3	4	3
5	321: a ₁ b ₀ C ₂	2	2	3	2	2
	267: a ₁ b ₁ C ₀	3	3	3	4	3
	756: a ₀ b ₀ C ₂	3	2	3	4	3
6	675: T. Térmico 2	4	3	1	3	3
	431: a ₁ b ₁ C ₁	2	1	2	3	2
	578: a ₀ b ₁ C ₁	3	2	3	4	2
7	134: a ₁ b ₀ C ₀	3	1	1	3	2
	267: a ₁ b ₁ C ₀	2	3	2	2	2
	756: a ₀ b ₀ C ₂	3	2	3	4	3
8	675: T. Térmico 2	3	2	2	4	4
	321: a ₁ b ₀ C ₂	3	2	2	2	3
	578: a ₀ b ₁ C ₁	3	3	3	3	3
9	134: a ₁ b ₀ C ₀	2	2	2	3	2
	431: a ₁ b ₁ C ₁	2	1	3	2	2
	578: a ₀ b ₁ C ₁	3	2	3	4	3
10	675: T. Térmico 2	3	2	2	3	3
	321: a ₁ b ₀ C ₂	3	2	2	3	2
	756: a ₀ b ₀ C ₂	2	2	2	4	2
11	134: a ₁ b ₀ C ₀	2	1	3	2	2
	267: a ₁ b ₁ C ₀	2	2	2	3	2
	431: a ₁ b ₁ C ₁	3	2	3	2	2
12	675: T. Térmico 2	4	2	2	3	3
	321: a ₁ b ₀ C ₂	3	2	2	3	2
	756: a ₀ b ₀ C ₂	2	2	3	4	2
13	134: a ₁ b ₀ C ₀	2	3	2	2	2
	431: a ₁ b ₁ C ₁	3	1	2	3	1
	578: a ₀ b ₁ C ₁	3	3	4	4	2
14	134: a ₁ b ₀ C ₀	1	1	3	2	2
	267: a ₁ b ₁ C ₀	3	1	3	3	2
	756: a ₀ b ₀ C ₂	2	2	2	3	3

15	675: T. Térmico 2	4	3	2	2	4
	321: a₁b₀C₂	4	2	3	3	2
	578: a₀b₁C₁	2	2	2	3	2
16	134: a₁b₀C₀	3	1	2	4	2
	431: a₁b₁C₁	2	2	2	3	2
	578: a₀b₁C₁	3	3	2	4	3
17	321: a₁b₀C₂	3	2	2	3	3
	267: a₁b₁C₀	2	1	2	2	2
	756: a₀b₀C₂	2	2	3	3	2
18	675: T. Térmico 2	3	2	1	3	3
	431: a₁b₁C₁	2	2	3	2	2
	578: a₀b₁C₁	3	3	3	4	3
19	134: a₁b₀C₀	3	2	2	3	2
	267: a₁b₁C₀	2	2	2	2	2
	578: a₀b₁C₁	2	2	2	3	2
20	321: a₁b₀C₂	2	1	3	3	2
	431: a₁b₁C₁	2	2	3	3	2
	756: a₀b₀C₂	4	2	4	3	2
21	675: T. Térmico 2	4	3	2	2	4
	267: a₁b₁C₀	1	2	3	2	2
	756: a₀b₀C₂	3	3	4	4	3
22	134: a₁b₀C₀	2	2	3	3	2
	267: a₁b₁C₀	2	1	2	2	2
	578: a₀b₁C₁	3	2	4	4	3
23	675: T. Térmico 2	3	2	2	3	4
	321: a₁b₀C₂	2	3	2	3	2
	431: a₁b₁C₁	3	1	2	3	2
24	134: a₁b₀C₀	3	2	3	3	2
	267: a₁b₁C₀	2	1	2	3	3
	756: a₀b₀C₂	2	3	3	4	3
25	675: T. Térmico 2	3	3	2	3	3
	431: a₁b₁C₁	4	2	3	3	3
	578: a₀b₁C₁	2	2	3	4	2
26	321: a₁b₀C₂	1	3	3	3	3
	267: a₁b₁C₀	4	2	3	3	3
	578: a₀b₁C₁	3	3	3	4	3
27	675: T. Térmico 2	5	2	1	3	4
	431: a₁b₁C₁	3	3	2	3	3
	756: a₀b₀C₂	2	2	3	4	3
28	134: a₁b₀C₀	2	2	2	3	2
	267: a₁b₁C₀	3	2	3	3	2
	756: a₀b₀C₂	2	2	2	3	3
29	675: T. Térmico 2	5	2	2	3	4
	321: a₁b₀C₂	2	1	3	3	3
	578: a₀b₁C₁	2	2	2	4	3
30	134: a₁b₀C₀	3	2	3	3	2
	431: a₁b₁C₁	2	2	3	3	3
	578: a₀b₁C₁	2	2	3	3	3
31	675: T. Térmico 2	4	2	2	3	3
	267: a₁b₁C₀	2	3	3	3	2
	756: a₀b₀C₂	3	2	3	4	3
32	134: a₁b₀C₀	2	2	3	3	3
	321: a₁b₀C₂	2	2	3	3	2
	756: a₀b₀C₂	2	2	3	4	2

33	675: T. Térmico 2	4	2	1	3	4
	431: a₁b₁c₁	2	2	2	2	3
	578: a₀b₁c₁	3	2	4	4	3
34	321: a₁b₀c₂	3	2	3	3	3
	267: a₁b₁c₀	3	2	2	3	3
	756: a₀b₀c₂	3	2	4	4	3
35	134: a₁b₀c₀	3	2	3	3	3
	321: a₁b₀c₂	2	2	2	3	2
	431: a₁b₁c₁	3	2	2	3	2

Porcentaje de pulpa

a₀: 15 %

a₁: 30 %

Frecuencia (Hz) aplicada

b₀: 50 Hz

b₁: 150 Hz

b₂: 250 Hz

Tiempo total de aplicación de los pulsos eléctricos

c₀: 15 min

c₁: 30 min

c₂: 45 min

Elaborado por: Allaica Jenny., 2015

ANEXO A-8

RECUESTO TOTAL DE BACTERIAS (MESÓFILAS), MOHOS-LEVADURAS Y COLIFORMES TOTALES

FUNDAMENTO:

Durante el período de conservación del néctar de uvilla se realizaron pruebas microbiológicas de recuento total de bacteria, mohos-levaduras y coliformes totales las mismas que permitieron determinar la población microbiana del producto en estudio dentro de los límites microbiológicos permitidos.

Materiales y equipos: Medios de cultivo, Agua peptonada, Cámara de flujo laminar, Pipetas, Incubadora, Cuenta colonias

A-8.1: Preparación del cultivo de *Recuento total de bacterias (mesófilas)*.

Se utilizó medio de cultivo PCA (Plate Count Agar) se disolvió 23,5 gr de medio en un 1 lt de agua, llevando a ebullición durante 1-2 min., hasta completa disolución, esterilizando los medios a 121°C por 15 minutos, enfriar a una temperatura 45-50°C, ajustar a pH 7.2

En placas vacías y estériles se añade 1 ml de la suspensión inicial (10^{-1}) esto en el caso de líquidos y se vierte en cada placa de 12 a 15 ml de agar para recuento en placa, mezclando de manera cuidadosa el contenido **CM0463B Standard Plate Count Agar (500 g)**

A-8.2: Preparación del cultivo para *Mohos y Levaduras*:

Se utilizó medio de cultivo PDA (Patata Dextrosa Agar) se pesó 39 g del medio en un 1 lt de agua, hervir durante 1 minuto, esterilizando los medios en autoclave a 121°C por 15 minutos, con una solución amortiguadora de fosfatos se ajustó el pH a $3,5 \pm 0,1$ con ácido tartárico al 10% para inhibir el crecimiento bacteriano.

Se debe utilizar una pipeta estéril para cada dilución y verter 1 ml de la muestra o inóculo y se vierte en cada placa de 12 a 15 ml de agar para recuento en placa, mezclando cuidadosamente el contenido **CMDOLAB Potato Dextrose Agar (1000 g)**

A-8.3: Preparación del cultivo para *Coliformes y Escherichia coli*:

Se procedió a la preparación co medio Chrome could Merck siguiendo los pasos para recuento total de bacterias mesófilas.

La interpretación del conteo microbiológico se estima:

$$ufc/ml = \frac{\sum ufc \left(\frac{1}{F}\right)}{ml \text{ muestra}}$$

Dónde:

ufc/ml : Número estimado de bacterias contenidas en la muestra estimada.

$\sum ufc$: Sumatoria de conteos realizados de la misma dilución.

$\left(\frac{1}{F}\right)$: Inverso del factor de dilución

ml muestra : ml que se utilizaron para la siembra.

Ejemplo: Tratamiento térmico 2 análisis microbiológico de mohos y levaduras.

$$\frac{ufc}{ml} = \frac{\left(3 * \frac{1}{10^{-1}}\right)}{1 ml} = 30 ufc/ml$$

ANÁLISIS MICROBIÓLOGICO DE LA MATERIA PRIMA Y DEL NÉCTAR SIN PASTEURIZAR (Térmico y/o No térmico, sin escaldado)

Con los estudios realizados previamente del néctar de uvilla, se determinó el tiempo de vida útil del néctar fresco sin recibir ningún tratamiento de pasteurización (Térmico y/o No térmico), es de máximo dos días. En la tabla A-8, comparando con los parámetros establecidos por la NORMA INEN 2337; 2008, criterios microbiológicos, por lo que no debe ser consumido ya que el néctar se encuentra en clasificación B.

Tabla A-8 - Análisis microbiológica del néctar de uvilla sin ningún tratamiento, ni escaldado

Parámetro	Resultado del ensayo	VALORES DE REFERENCIA
Contaje Total de aerobios mesofilos UFC/ml	28*10 ¹	<10
Coliformes Totales NMP/cm ³	<3	<3
Hongos UFC/ml	17*10 ¹	10 ---- <10
Levaduras UFC/ml	15*10 ¹	10 ---- <10

Para el análisis microbiológico de los néctares tratados con pulsos eléctricos se tomó muestras de los mejores tratamientos a analizar y con la comparación de un tratamiento térmico.

Tabla A-8.1: 31 - Resultados Recuento Total de Bacterias mesofilas (ufc/ml) x 10⁻¹ de los mejores 3 tratamientos del néctar de uvilla

Tiempo(h)	T4: T. Térmico 2			T17:a ₁ b ₁ c ₀			T16:a ₁ b ₀ c ₂		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
72	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
144	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
240	<10	<10	<10	20	<10	<10	<10	20	<10
336	<10	20	<10	20	20	<10	20	<10	20

Tabla A-8.2: 32 - Resultados Recuento de Coliforme Total (NMP/cm³) x 10⁻¹ de los mejores 3 tratamientos del néctar de uvilla

Tiempo(h)	T4: T. Térmico 2			T17:a ₁ b ₁ c ₀			T16: a ₁ b ₀ c ₂		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
72	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
144	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
240	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
336	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3

Los anteriores cuadros revelan la calidad microbiológica del néctar de Uvilla tratada térmicamente (pasteurización) tiene las condiciones adecuadas para la obtención de un producto de buena calidad microbiológica.

DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL

Tabla A-8.3: 33- Resultados recuento total mohos y levaduras (ufc/ml) $\times 10^{-1}$ de los mejores 3 tratamientos del néctar de uvilla

Tiempo(h)	T4: T. Térmico 2			T17:a ₁ b ₁ c ₀			T16: a ₁ b ₀ c ₂		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
72	1	1	2	1	2	2	2	2	2
144	2	2	2	3	4	4	4	4	5
240	2	3	3	5	5	5	7	6	6
336	3	3	3	7	7	7	9	8	8

Tabla A-8.4: 34 - Valores en función logarítmica de UPC/ml para calcular la vida útil del néctar de uvilla, en el tratamiento térmico 2 (30% pulpa; 92°C; 3 minutos)

Tiempo (horas)	T4: T. Térmico 2			
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio
	Mohos y Levaduras LN (UPC/g)			
72	2,3026	2,3026	2,9957	2,5336
144	2,9957	2,9957	2,9957	2,9957
240	2,9957	3,4012	3,4012	3,2660
336	3,4012	3,4012	3,4012	3,4012

$$\ln C = k t + \ln C_0$$

$$\ln 100 = 0,0032 (t) + 2,4215$$

$$4,6052 = 0,0032 t + 2,4215$$

$$t = [4,6052 - 2,4215] / 0,0032$$

$$t = 682,396 \text{ horas}$$

$$t = 28,43 \text{ días}$$

Figura B-8.1: 15 - Ln de la concentración de microorganismos vs. Tiempo de crecimiento en néctar de uvilla, en el tratamiento térmico 2 (30% pulpa; 92°C; 3 minutos)

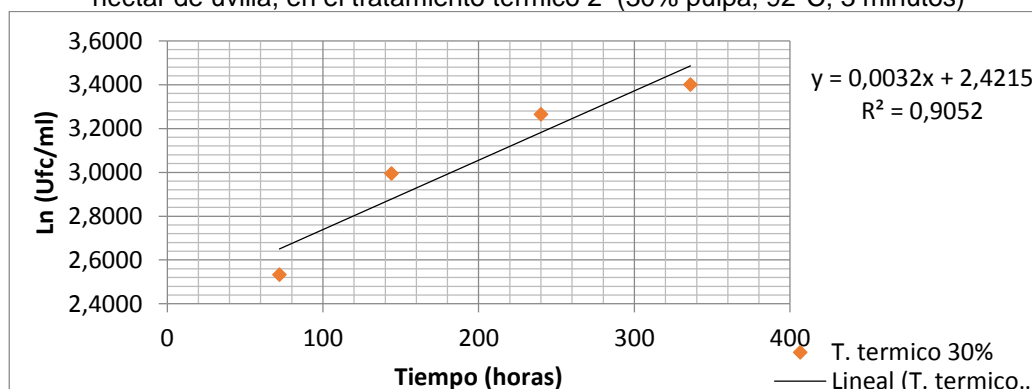


Tabla A-8.4: 35 - Valores en función logarítmica de UPC/ml estudio vida útil del néctar de uvilla, en el tratamiento T17:a₁b₁c₀ (30% pulpa; 150 Hz; 15 minutos)

Tiempo (horas)	T17:a ₁ b ₁ c ₀			
	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Promedio
	Mohos y Levaduras LN (UFC/ml)			
72	2,3026	2,9957	2,9957	2,7647
144	3,4012	3,6889	3,6889	3,5930
240	3,9120	3,9120	3,9120	3,9120
336	4,2485	4,2485	4,2485	4,2485

$$\ln C = k t + \ln C_0$$

$$\ln 100 = 0,0053 (t) + 2,588$$

$$4,6052 = 0,0053 t + 2,588$$

$$t = [4,6052 - 2,588] / 0,0053$$

$$t = 380,52 \text{ horas}$$

$$t = 15,86 \text{ días}$$

Figura B-8.2: 16 - Ln de concentración de microorganismos vs. Tiempo de crecimiento en néctar de uvilla, en tratamiento 17: a1b1c0

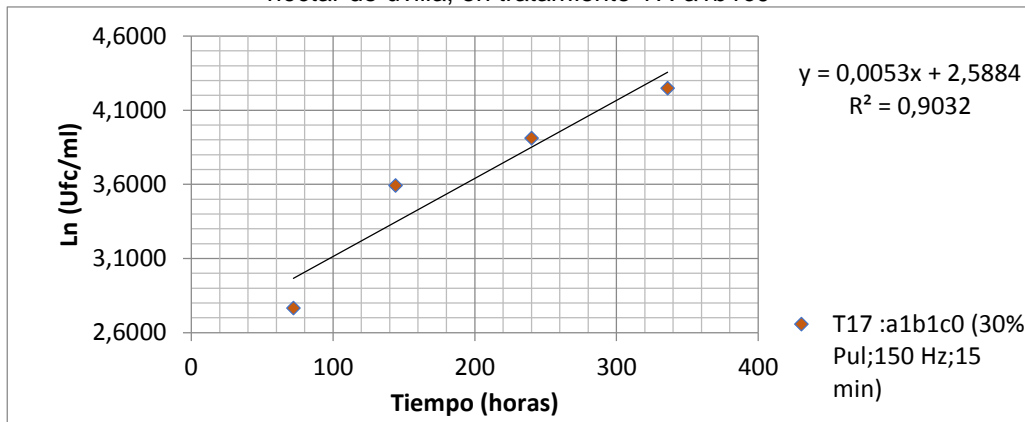
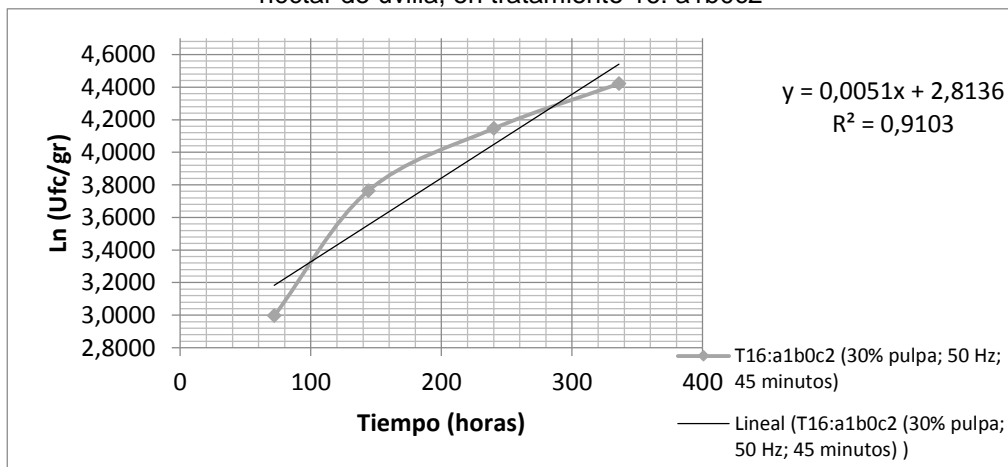


Tabla A-8.5: 36 - Valores en función logarítmica de UFC/ml para calcular la vida útil del néctar de uvilla, en el tratamiento T16:a1b0c2 (30% pulpa; 50 Hz; 15 minutos)

T16:a1b0c2				
Tiempo (horas)	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Promedio
	Mohos y Levaduras LN (UFC/ml)			
72	2,9957	2,9957	2,9957	2,9957
144	3,6889	3,6889	3,9120	3,7633
240	4,2485	4,0943	4,0943	4,1457
336	4,4998	4,3820	4,3820	4,4213

In C = k t + Ln Co
 $\ln 100 = 0,0051 (t) + 2,8136$
 $4,6052 = 0,0051 (t) + 2,8136$
 $t = [4,6052 - 2,8136] / 0,0051$
 $t = 351,29 \text{ horas}$
 $t = 14,64 \text{ días}$

Figura B-8.3: 17 - Ln de concentración de microorganismos vs. Tiempo de crecimiento en néctar de uvilla, en tratamiento 16: a1b0c2



ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ANEXO B-1

RESPUESTAS ESTADÍSTICAS PARA pH

Tabla B-1-1: 37 - Análisis de varianza para pH en néctar de uvilla con pulsos eléctricos

Análisis de Varianza para pH - Suma de Cuadrados Tipo III					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gf</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
Replica	0,000136111	2	0,000686111	0,29	0,7509
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:% de pulpa	0,118535	1	0,118535	499,84	0,0001*
B:Frecuencia Hz	0,0327148	2	0,0163574	68,00	0,0001*
C:Tiempo minutos	0,00944815	2	0,00322407	13,99	0,0001*
INTERACCIONES					
AB	0,0281148	2	0,0140574	59,28	0,0001*
AC	0,000448148	2	0,000224074	0,94	0,3881
BC	0,00391852	4	0,00097963	4,13	0,0066
ABC	0,000451852	4	0,000112963	0,49	0,7428
RESIDUOS	0,00906389	34	0,000230397		
TOTAL (CORREGIDO)	0,198831	53			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Tabla B-1.2. 38 - Prueba de comparación de Tukey para pH en relación con el % de pulpa, Frecuencia (Hz) y tiempo de Aplicación en minutos y la interacción AB

Test:Tukey Alfa=0,05

($p > 0,05$)

<i>% de pulpa</i>	<i>n</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
30	27	4,1667	0,0029212	A
15	27	4,2604	0,0029212	B

DMS=0,00852

<i>Tiempo minutos</i>	<i>n</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
30	18	4,2044	0,00357768	A
45	18	4,2072	0,00357768	A
15	18	4,2289	0,00357768	B

DMS=0,01258

<i>Frecuencia Hz</i>	<i>n</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
150	18	4,1789	0,0035777	A
250	18	4,2278	0,0035777	B
50	18	4,2339	0,0035777	B

DMS=0,01258

<i>Interacción</i>	<i>n</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
a ₁ b ₁	9	4,14	0,01	A
a ₁ b ₀	9	4,16	0,01	A
a ₁ b ₂	9	4,21	0,01	B
a ₀ b ₁	9	4,22	0,01	B
a ₀ b ₂	9	4,25	0,01	C
a ₀ b ₀	9	4,31	0,01	D

DMS=0,02191

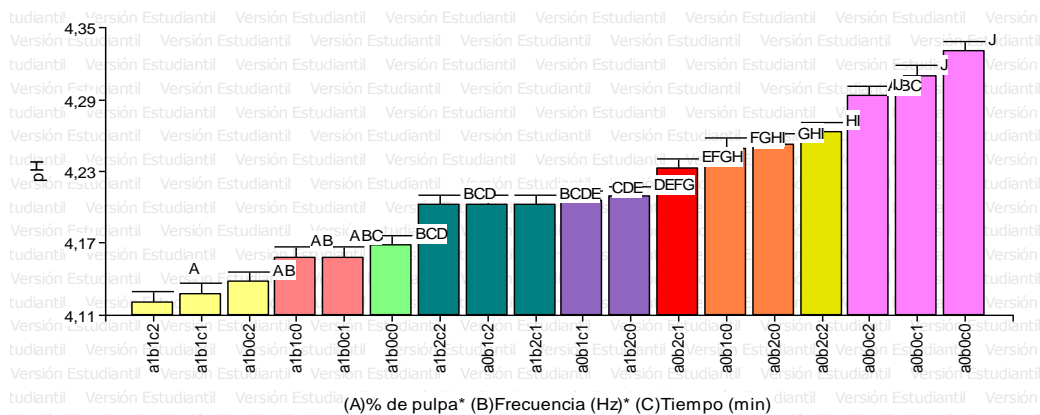


Figura 18 - Interacción ABC: Parámetro físico-químico pH

Tabla B-1.6: 39 - Pruebas de Tukey para pH néctar de uvilla (diseño un factor) comparación muestras control y tratamiento térmico

Tratamiento	Casos	Media	E.E.	Grupos Homogéneos
alb1c2	3	4,12333	0,01	A
alb1c1	3	4,13	0,01	A
alb0c2	3	4,14	0,01	A
alb0c1	3	4,16	0,01	AB
alb1c0	3	4,16	0,01	AB
alb0c0	3	4,17	0,01	ABC
a0b1c2	3	4,20333	0,01	BCD
alb2c1	3	4,20333	0,01	BCD
alb2c2	3	4,20333	0,01	BCD
a0b1c1	3	4,20667	0,01	BCD
alb2c0	3	4,21	0,01	BCDE
T.Térmico 2	3	4,21	0,01	BCDE
T.Térmico 1	3	4,22	0,01	CDE
a0b2c1	3	4,23333	0,01	DE
a0b1c0	3	4,25	0,01	DEF
a0b2c0	3	4,25333	0,01	DEF
a0b2c2	3	4,26333	0,01	EFG
a0b0c2	3	4,29333	0,01	FGH
a0b0c1	3	4,31	0,01	GHI
a0b0c0	3	4,33	0,01	HI
Control 2	3	4,36333	0,01	IJ
Control 1	3	4,41	0,01	J

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04735

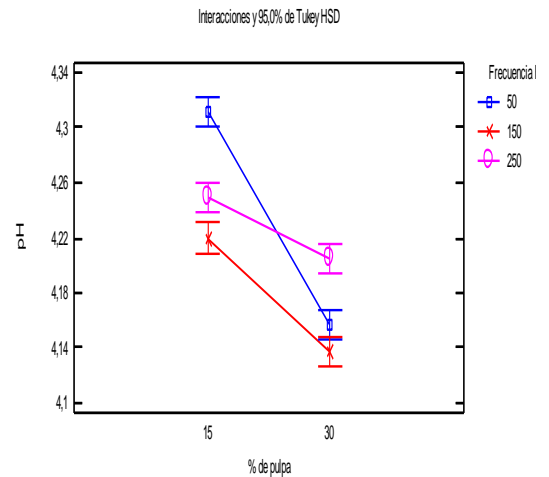


Figura B-1.1 19. Interacción (AB) entre % de pulpa de uvilla y Frecuencia (Hz) para pH

ANEXO B-2

RESPUESTAS ESTADÍSTICAS PARA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Tabla B-2.1 40 - Análisis de varianza conductividad eléctrica (pulsos eléctricos)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
COVARIABLES					
Replica	30,11	2	15,0643778	2,50	0,0969
EFECTOS PRINCIPALES					
A:% de pulpa	4464,46	1	4464,46	742,06	0,0001*
B:Frecuencia Hz	1739,11	2	869,556	144,53	0,0001*
C:Tiempos minutos	237,0	2	118,5	19,70	0,0001*
INTERACCIONES					
AB	9,48148	2	4,74074	0,79	0,5000
AC	54,037	2	27,0185	4,49	0,0266
BC	151,222	4	37,8056	6,28	0,0007
ABC	99,5185	4	24,8796	4,14	0,0078
RESIDUOS	204,564	34	6,02397		
TOTAL (CORREGIDO)	6989,5	53			

Tabla B-2.3. 41- Prueba de comparación de Tukey para conductividad eléctrica en relación con el % de pulpa, Frecuencia (Hz) y tiempo de Aplicación en minutos

Test:Tukey Alfa=0,05 ($p > 0,05$)

% de pulpa	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	27	721,074	0,498292	A
30	27	739,259	0,498292	B

DMS=1,35667

Frecuencia Hz	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
50	18	723,389	0,580281	A
150	18	729,833	0,580281	B
250	18	737,278	0,580281	C

DMS=2,00349

Tiempo minutos	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	18	728,0	0,580281	A
30	18	729,5	0,580281	A
45	18	733,0	0,580281	B

DMS=2, 00349

Interacción	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a ₀ c ₀	9	719,22	0,82	A
a ₀ c ₁	9	721,44	0,82	A
a ₀ c ₂	9	722,56	0,82	A
a ₁ c ₀	9	736,78	0,82	B
a ₁ c ₁	9	737,56	0,82	B
a ₁ c ₂	9	743,44	0,82	C

DMS=3, 48991

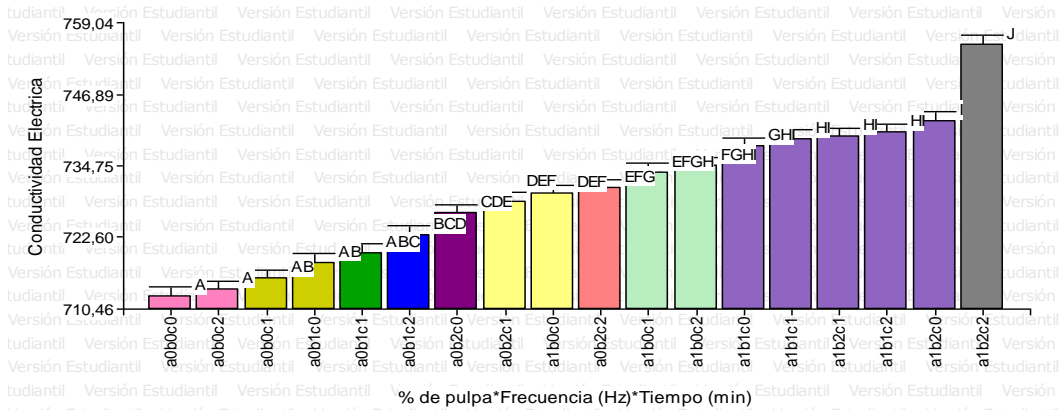


Figura 20 - Interacción ABC: Parámetro físico-químico Conductividad eléctrica

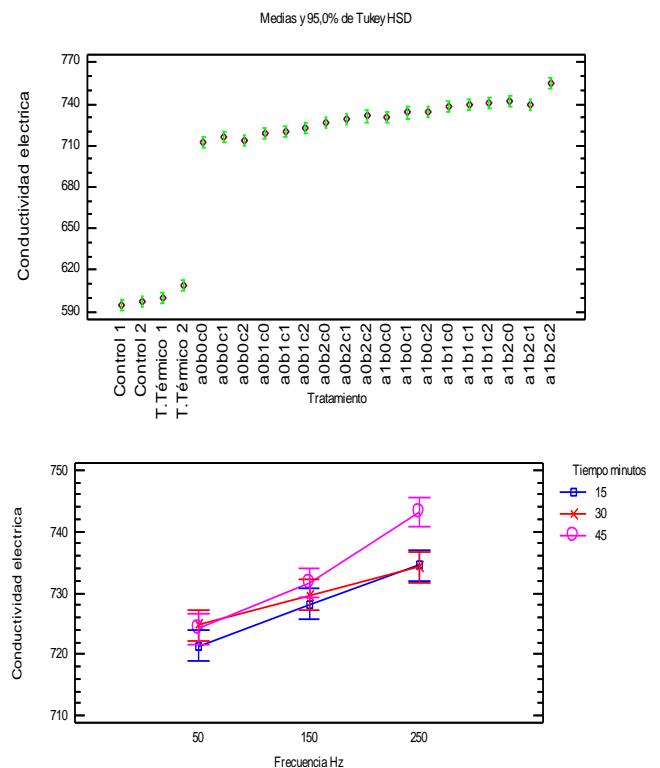
Tabla B-2.6: 42- Pruebas de Tukey para Conductividad Eléctrica (diseño un factor) comparación muestras control y tratamiento térmico

Tratamiento	n	Media	Grupos Homogéneos
Control 1	3	594,667	A
Control 2	3	597,333	A
T.Térmico 1	3	600,333	A
T.Térmico 2	3	608,667	B
a0b0c0	3	712,667	C
a0b0c2	3	713,667	C
a0b0c1	3	715,667	CD
a0b1c0	3	718,333	CD
a0b1c1	3	720,0	CDE
a0b1c2	3	723,0	DEF
a0b2c0	3	726,667	EFG
a0b2c1	3	728,667	FG
a1b0c0	3	730,0	FGH
a0b2c2	3	731,0	FGH
a1b0c1	3	733,667	GHI
a1b0c2	3	734,667	GHIJ
a1b1c0	3	738,0	HIJ
a1b1c1	3	739,333	IJ
a1b2c1	3	739,667	IJ
a1b1c2	3	740,333	IJ
a1b2c0	3	742,333	J
a1b2c2	3	755,333	K

DMS=7, 54231 E.E= 1, 42

Figura B-2.2. 22 - Interacción (BC) entre Frecuencia y Tiempo de aplicación (min) en conductividad eléctrica

Figura B-2.4: 21 - Grafica de Medias para todos los tratamientos del néctar de uvilla en estudio - Conductividad Eléctrica



ANEXO B-3

RESPUESTAS ESTADÍSTICAS PARA ACIDEZ (% ÁCIDO CÍTRICO)

Tabla B-3.1. 43 - Análisis de varianza para acidez con aplicación de pulsos eléctrico

Análisis de Varianza para Acidez % ácido cítrico - Suma de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
COVARIABLES					
Replica	0,00142778	2	0,000687778	0,47	0,7300
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:% pulpa	0,110252	1	0,110252	74,64	0,0001*
B:Frecuencia Hz	0,09764444	2	0,00382222	2,60	0,0884
C:Tiempo minutos	0,00324444	2	0,00162222	1,10	0,3428
INTERACCIONES					
AB	0,00463704	2	0,00231852	1,58	0,2207
AC	0,00117037	2	0,000585185	0,40	0,6745
BC	0,00981111	4	0,00222778	1,51	0,2187
ABC	0,000874074	4	0,000218519	0,15	0,9623
RESIDUOS	0,0514222	34	0,00146921		
TOTAL (CORREGIDO)	0,188333	53			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Tabla B-3.4. 44 - Prueba de comparación Tukey para acidez en relación con el % de pulpa, Frecuencia (Hz) y tiempo de Aplicación en minutos

Test:Tukey Alfa=0,05

($p > 0,05$)

% pulpa	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	27	0,413704	0,0937666	B
30	27	0,504074	0,0937666	A

DMS=0, 02126

Tiempo minutos	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	18	0,4544	0,0935776	A
30	18	0,4612	0,0935776	A
45	18	0,4729	0,0935776	A

DMS=0, 03139

Frecuencia Hz	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
250	18	0,443333	0,0903452	A
50	18	0,461111	0,0903452	A
150	18	0,472222	0,0903452	A

DMS=0, 03139

Interacción	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b ₂ c ₁	6	0,41	0,02	A
b ₀ c ₂	6	0,45	0,02	A
b ₀ c ₁	6	0,46	0,02	A
b ₂ c ₁	6	0,46	0,02	A
b ₂ c ₂	6	0,46	0,02	A
b ₁ c ₂	6	0,47	0,02	A
b ₁ c ₁	6	0,47	0,02	A
b ₀ c ₁	6	0,48	0,02	A
b ₁ c ₀	6	0,48	0,02	A

DMS=0, 021916

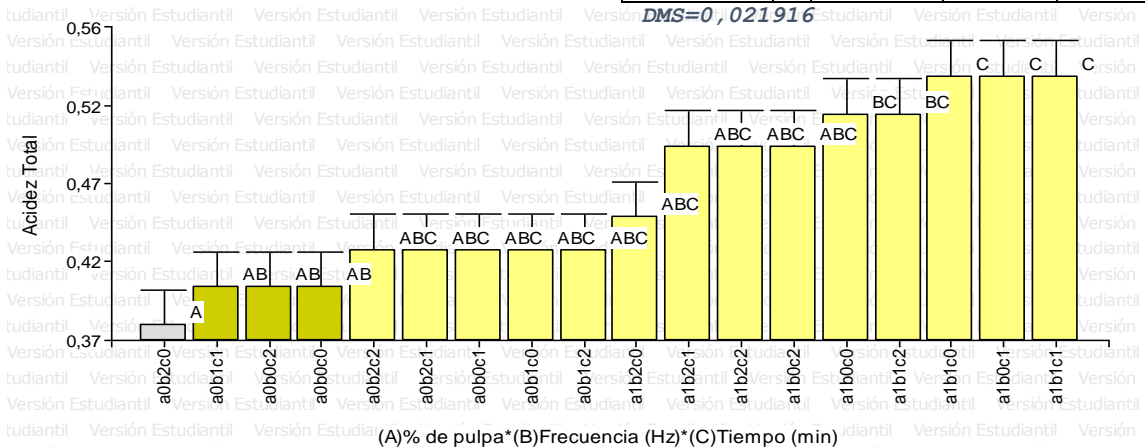


Figura 23 - Interacción ABC: Parámetro físico-químico Acidez Total

Tabla B-3.6. 45 - Pruebas de Tukey para Acidez (% ácido cítrico) néctar de uvilla (diseño un factor) comparación muestras control y tratamiento térmico

Tratamiento	Casos	Media	E.E	Grupos Homogéneos
a0b2c0	3	0,38	0,02	D
T.Térmico 1	3	0,38	0,02	D
a0b0c2	3	0,403333	0,02	DC
Control 1	3	0,403333	0,02	DC
a0b0c0	3	0,403333	0,02	DC
a0b1c1	3	0,403333	0,02	DC
a0b1c2	3	0,426667	0,02	DC
a0b2c1	3	0,426667	0,02	DC
a0b0c1	3	0,426667	0,02	DC
a0b1c0	3	0,426667	0,02	DC
T.Térmico 2	3	0,426667	0,02	DC
a0b2c2	3	0,426667	0,02	DC
a1b2c0	3	0,446667	0,02	CB
Control 2	3	0,45	0,02	CB
a1b2c2	3	0,49	0,02	BA
a1b2c1	3	0,49	0,02	BA
a1b0c2	3	0,49	0,02	BA
a1b0c0	3	0,51	0,02	A
a1b1c2	3	0,51	0,02	A
a1b0c1	3	0,533333	0,02	A
a1b1c1	3	0,533333	0,02	A
a1b1c0	3	0,533333	0,02	A

DMS=0,11818

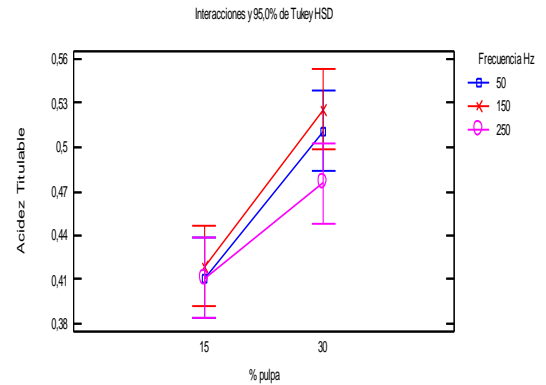


Figura B-3.1. 24 - Interacción (AC) entre % de pulpa y Frecuencia (Hz) para acidez (% de ácido cítrico)

ANEXO B-4

RESPUESTAS ESTADÍSTICAS PARA SÓLIDOS SOLUBLES

Tabla B-4.1. 46 - Análisis de varianza para sólidos solubles con aplicación de pulsos eléctrico

Análisis de Varianza para Sólidos Solubles - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
COVARIABLES					
Replica	0,0310	2	0,0921	0,70	0,8292
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:% de pulpa	0,99498	1	0,99498	52,23	0,0001*
B:Frecuencia Hz	0,643248	2	0,321624	17,08	0,0001*
C:Tiempos minutos	0,0105037	2	0,09525185	0,28	0,7607
INTERACCIONES					
AB	0,202737	2	0,101369	5,32	0,0096
AC	0,0543259	2	0,027163	1,43	0,2539
BC	0,0999074	4	0,0194769	1,31	0,2850
ABC	0,0502407	4	0,0125602	0,67	0,6244
RESIDUOS	0,644767	35	0,0190505		
TOTAL (CORREGIDO)	2,72361	53			

Tabla B-4.2. 47- Prueba de comparación de Tukey para sólidos solubles en relación con el % de pulpa, Frecuencia (Hz) y tiempo de Aplicación en minutos

Test:Tukey Alfa=0,05 (p > 0,05)

% de pulpa	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	27	12,853	0,0265626	A
30	27	13,124	0,0265626	B

DMS=0,07596

Frecuencia Hz	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
50	18	12,8367	0,0325324	A
150	18	13,0417	0,0325324	B
250	18	13,0878	0,0325324	B

DMS=0,11218

Tiempo minutos	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
45	18	12,9772	0,0325324	A
15	18	12,9806	0,0325324	A
30	18	13,0083	0,0325324	A

DMS=0,11218

Interacción	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a ₀ b ₀	9	12,75	0,05	A
a ₀ b ₂	9	12,87	0,05	AB
a ₁ b ₀	9	12,92	0,05	AB
a ₀ b ₁	9	12,94	0,05	BC
a ₁ b ₁	9	13,14	0,05	CD
a ₁ b ₂	9	13,31	0,05	D

DMS=0,19540

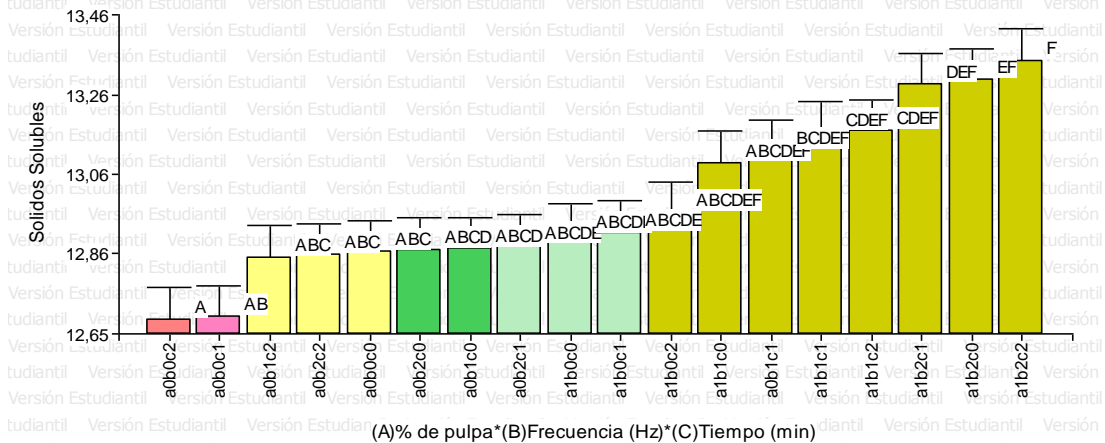


Figura 25 - Interacción ABC: Parámetro físico-químico Solidos Solubles

Tabla B-4.6. 48 - Pruebas de Tukey para Solidos solubles en néctar de uvilla (diseño un factor) comparación muestras control y tratamiento térmico

Tratamiento	Casos	Media	E.E.	Grupos Homogéneos
T.Térmico 1	3	12,64	0,08	A
a0b0c2	3	12,69	0,08	AB
a0b0c1	3	12,6967	0,08	AB
T.Térmico 2	3	12,8433	0,08	ABC
a0b1c2	3	12,8467	0,08	BC
a0b2c2	3	12,8533	0,08	BC
a0b0c0	3	12,86	0,08	BC
a0b2c0	3	12,8667	0,08	BC
a0b1c0	3	12,87	0,08	BC
a0b2c1	3	12,8767	0,08	BC
a1b0c0	3	12,9033	0,08	CD
a1b0c1	3	12,91	0,08	CD
a1b0c2	3	12,96	0,08	CDE
a1b1c0	3	13,0867	0,08	DEF
a0b1c1	3	13,1167	0,08	EFG
a1b1c1	3	13,1633	0,08	EFGH
a1b1c2	3	13,1667	0,08	FGH
a1b2c1	3	13,2867	0,08	FGH
a1b2c0	3	13,2967	0,08	GH
a1b2c2	3	13,3467	0,08	H
Control 1	3	13,8267	0,08	I
Control 2	3	13,8533	0,08	I

DMS=0,42229

Figura B-4.2. 27 Interacción (AC) entre % de pulpa y Tiempo de aplicación (min) para solidos solubles

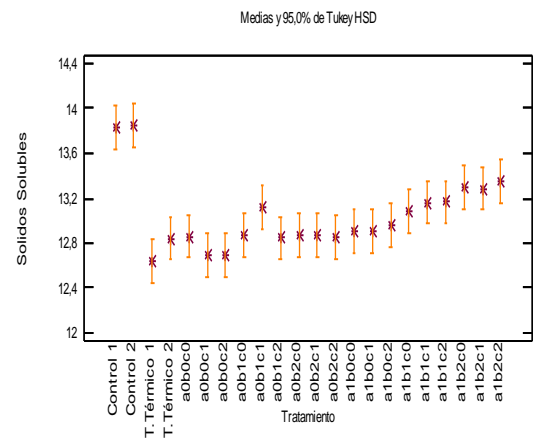
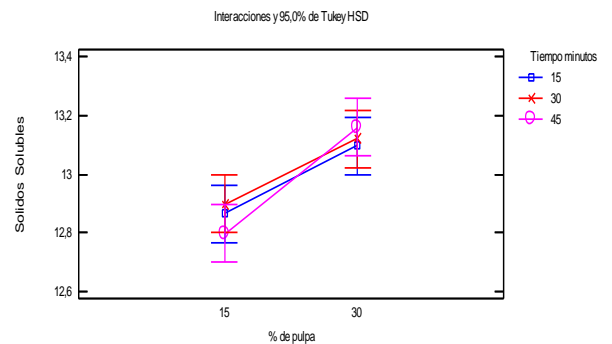


Figura B-4.4. 26- Grafica de Medias para todos los tratamientos del néctar de uvilla en estudio - Solidos solubles



ANEXO B-5

RESPUESTAS ESTADÍSTICAS PARA CONTENIDO DE VITAMINA C (mg Ácido Ascórbico / 100 ml de néctar)

Tabla B-5.1. 49 Análisis de varianza para contenido de vitamina C (mg Ácido Ascórbico/ 100 ml de néctar) con aplicación de pulsos eléctrico

Análisis de Varianza para mg Ac Ascórbico por cada 100 ml - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
COVARIABLES					
Replica	0,04225	2	0,023225	1,16	0,3428
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:% pulpa	11,4909	1	11,4909	595,03	0,0001*
B:Frecuencia	5,78721	2	2,89361	149,96	0,0001*
C:Tiempo min	0,349911	2	0,174956	9,08	0,0008*
INTERACCIONES					
AB	0,0126259	2	0,09631296	0,32	0,7292
AC	0,0644593	2	0,0322296	1,63	0,2111
BC	0,0778778	4	0,0194694	1,01	0,4296
ABC	0,0685074	4	0,0171269	0,89	0,4948
RESIDUOS					
TOTAL (CORREGIDO)	18,5521	53			

Tabla B-5.3. 50 Prueba de comparación Tukey para para contenido de vitamina C (mg Ácido Ascórbico/ 100 ml de néctar) en relación con el % de pulpa, Frecuencia (Hz) y tiempo de Aplicación en minutos

Test:Tukey Alfa=0,05
($p > 0,05$)

% de pulpa	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	27	6,8026	0,0270875	B
30	27	7,7252	0,0270875	A

DMS=0,07683

Tiempo minutos	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
45	18	7,17611	0,0331752	B
30	18	7,245	0,0331752	B
15	18	7,37056	0,0331752	A

DMS=0,11345

Frecuencia Hz	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
250	18	6,88444	0,0331752	C
150	18	7,22389	0,0331752	B
50	18	7,68333	0,0331752	A

DMS=0,11345

Interacción	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a ₀ c ₂	9	6,67	0,05	C
a ₀ c ₁	9	6,82	0,05	CB
a ₀ c ₀	9	6,92	0,05	B
a ₁ c ₁	9	7,67	0,05	A
a ₁ c ₂	9	7,68	0,05	A
a ₁ c ₀	9	7,82	0,05	A

DMS=0,02191

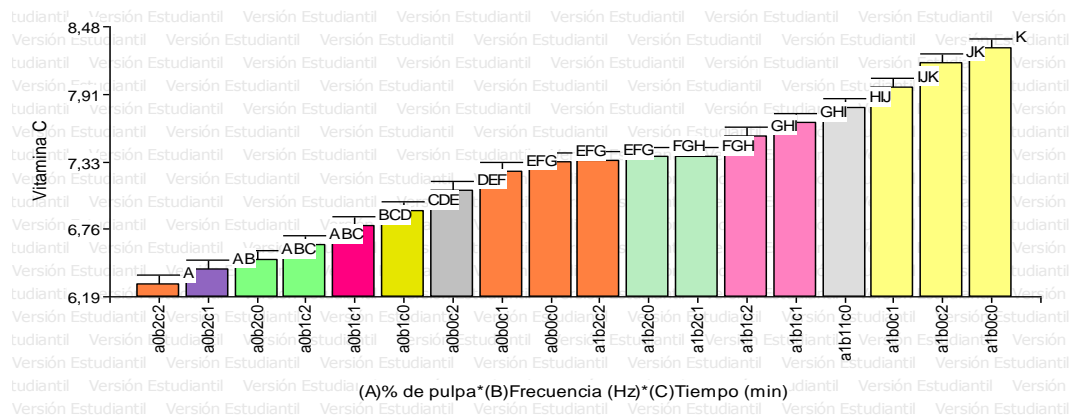


Figura 28 Interacción ABC: Parámetro físico-químico Vitamina C

Tabla B-5.6. 51 Pruebas de Tukey para contenido de vitamina C en néctar de uvilla (diseño un factor) comparación muestras control y tratamiento térmico

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T.Térmico 1	3	1,25	N
T.Térmico 2	3	1,46	N
a0b2c2	3	6,29333	M
a0b2c1	3	6,41667	ML
a0b2c0	3	6,5	MLK
a0b1c2	3	6,62667	MLKJ
a0b1c1	3	6,79333	LKJI
a0b1c0	3	6,92	KJIH
a0b0c2	3	7,08667	JIHG
a0b0c1	3	7,25333	IHGF
a0b0c0	3	7,33333	HGFE
a1b2c2	3	7,33667	HGFE
a1b2c1	3	7,38	HGFE
a1b2c0	3	7,38	HGFE
a1b1c2	3	7,54333	GFED
a1b1c1	3	7,66667	FED
a1b1c0	3	7,79333	EDC
a1b0c1	3	7,96	DCB
Control 1	3	8,00333	DCB
a1b0c2	3	8,17	CB
a1b0c0	3	8,29667	B
Control 2	3	9,29667	A

DMS=0,42711

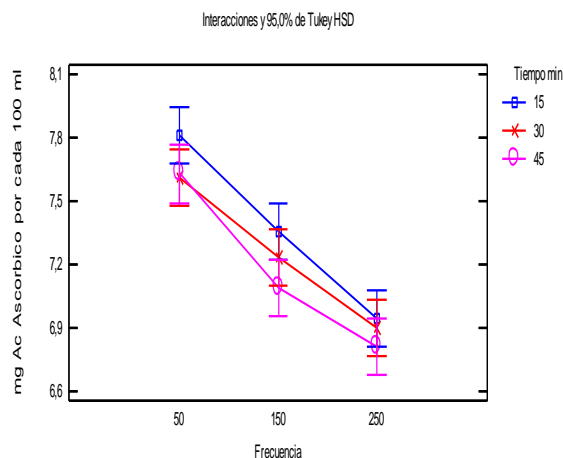


Figura B-5.3 29 Interacción (BC) para contenido de vitamina C (mg Ácido Ascórbico/ 100 ml de néctar)

ANEXO B-6

RESPUESTAS ESTADÍSTICAS PARA VISCOSIDAD

Tabla B-6.1. 52 Análisis de varianza para viscosidad con aplicación de pulsos eléctrico

Análisis de Varianza para Viscosidad - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
COVARIABLES					
Replica	0,0036	2	0,0021	8,32	0,0002
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:% pulpa	0,728017	1	0,728017	3311,38	0,0001*
B:Frecuencia Hz	0,0130259	2	0,00951296	29,26	0,0001*
C:Tiempos minutos	0,00111481	2	0,000557407	2,59	0,0894
INTERACCIONES					
AB	0,00374444	2	0,00187222	8,70	0,0009*
AC	0,000211111	2	0,000105556	0,49	0,6165
BC	0,000740741	4	0,000185185	0,86	0,4972
ABC	0,000577778	4	0,000144444	0,67	0,6164
RESIDUOS	0,00853333	34	0,000215238		
TOTAL (CORREGIDO)	0,758565	53			

Tabla B-6.4. 53 Prueba de comparación Tukey para viscosidad en relación con el % de pulpa, Frecuencia (Hz) y tiempo de Aplicación en minutos

Test:Tukey Alfa=0,05 ($p > 0,05$)

% de pulpa	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	27	2,6670	0,00282343	B
30	27	2,8993	0,00282343	A

DMS=0,00820

Frecuencia Hz	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
50	18	2,76556	0,00345799	C
150	18	2,78056	0,00345799	B
250	18	2,80333	0,00345799	A

DMS=0,01211

Tiempo minutos	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	18	2,77778	0,00345799	A
30	18	2,78278	0,00345799	A
45	18	2,78889	0,00345799	A

DMS=0,01211

Interacción	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a ₀ b ₀	9	2,64	0,0049	C
a ₀ b ₁	9	2,66	0,0049	C
a ₀ b ₂	9	2,7	0,0049	B
a ₁ b ₀	9	2,89	0,0049	A
a ₁ b ₁	9	2,9	0,0049	A
a ₁ b ₂	9	2,91	0,0049	A

DMS=0,02110

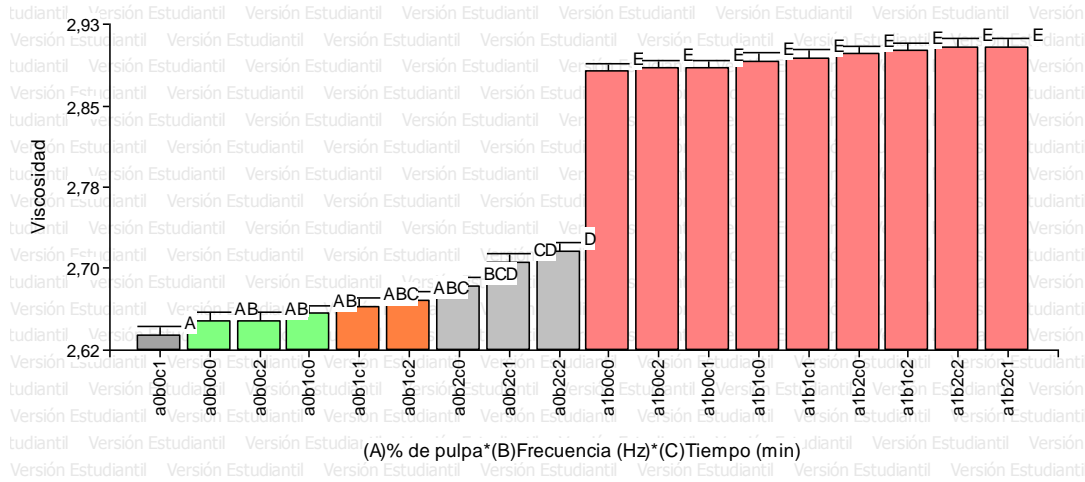


Figura 30 Interacción ABC: Parámetro físico-químico Viscosidad

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
15 - 30	*	-0,232222	0,00992792

* indica una diferencia significativa.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
50 - 150	*	-0,015	0,00992792
50 - 250	*	-0,0377778	0,0121592
150 - 250	*	-0,0227778	0,0070201

* indica una diferencia significativa.

Tabla B-6.6. 54 Pruebas de Tukey para viscosidad néctar de uvilla

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control 1	3	2,62333	H
a0b0c1	3	2,63333	HG
a0b0c0	3	2,64667	HGF
a0b0c2	3	2,64667	HGF
a0b1c0	3	2,65333	GFE
Control 2	3	2,65667	GFE
a0b1c1	3	2,66	GFE
a0b1c2	3	2,66667	FE
a0b2c0	3	2,68	ED
a0b2c1	3	2,70333	DC
a0b2c2	3	2,71333	C
a1b0c0	3	2,88667	B
a1b0c1	3	2,89	B
a1b0c2	3	2,89	B
a1b1c0	3	2,89667	B
a1b1c1	3	2,9	B
T.Térmico 1	3	2,90333	B
a1b2c0	3	2,90333	B
a1b1c2	3	2,90667	B
a1b2c2	3	2,91	B
a1b2c1	3	2,91	B
T.Térmico 2	3	2,97333	A

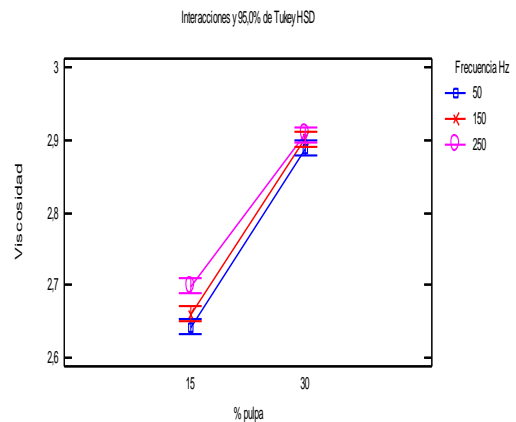


Figura B-6.1 31 Interacción (AB) entre % de pulpa y Frecuencia (Hz) para viscosidad

DMS=0,04559 E. E. =0,01

ANEXO B-7

ANÁLISIS SENSORIAL

Tabla B-7.1 55 Análisis de varianza para análisis sensorial en relación al Color

Análisis de Varianza para Color - Suma de Cuadrados Tipo I

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Bloque	10,9905	34	0,323249	0,54	0,9749
B: Tratamiento	15,4221	6	2,57035	4,26	0,0011*
RESIDUOS	38,5779	64	0,60278		
TOTAL (CORREGIDO)	64,9905	104			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Tabla B-7.2. 56 Prueba de múltiple rangos para color por tratamientos

Tratamiento	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
a1b1c0	15	2,4029	0,228462	A	T. térmico 2 - a0b0c2	*	1,16861	0,993271
a1b0c2	15	2,41232	0,227542	A	T. térmico 2 - a0b1c1	*	0,980887	0,977027
Control 2	15	2,43126	0,229512	A	T. térmico 2 - a1b0c0	*	1,23823	1,07399
a1b0c0	15	2,48041	0,229518	A	T. térmico 2 - a1b0c2	*	1,30633	0,946168
a0b0c2	15	2,55004	0,230757	A	T. térmico 2 - a1b1c0	*	1,31575	1,03386
a0b1c1	15	2,73776	0,230078	A	T. térmico 2 - Control 2	*	1,28738	0,990574
T. térmico 2	15	3,71864	0,228225	B	a0b0c2 - a0b1c1		-0,187721	1,08838

* indica una diferencia significativa.

Tabla B-7.3. 57 Análisis de varianza para análisis sensorial en relación al Aroma

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Bloque	9,86667	34	0,290196	0,79	0,7714
B: Tratamiento	3,13524	6	0,52254	1,42	0,2204
RESIDUOS	23,5314	64	0,367679		
TOTAL (CORREGIDO)	36,5333	104			

Tabla B-7.4. 58 Prueba de múltiple rangos para Aroma por tratamientos

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Control 2	15	1,85349	0,17925	A
a1b0c0	15	1,86611	0,179255	A
a1b0c2	15	1,92355	0,177712	A
a1b1c0	15	1,97874	0,17843	A
a0b0c2	15	2,2624	0,180223	A
T. térmico 2	15	2,27288	0,178245	A
a0b1c1	15	2,30949	0,179693	A

Tabla B-7.5 59 Análisis de varianza para análisis sensorial relación a Viscosidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Bloque	15,5619	34	0,457703	1,33	0,1641
B: Tratamiento	12,5722	6	2,09536	6,07	0,0000*
RESIDUOS	22,0945	64	0,345227		
TOTAL (CORREGIDO)	50,2286	104			

Tabla B-7.6. 60 Prueba de múltiple rangos para Viscosidad por tratamientos

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T. térmico 2	15	1,72178	0,172717	A	T. térmico 2 - a0b0c2	*	-1,15439	0,751694
a1b0c2	15	2,41411	0,172201	AB	T. térmico 2 - a0b1c1	*	-1,23624	0,7394
a1b0c0	15	2,4567	0,173696	AB	T. térmico 2 - a1b0c0		-0,734922	0,812779
Control 2	15	2,48586	0,173691	B	T. térmico 2 - a1b1c0		-0,765583	0,78241
a1b1c0	15	2,48736	0,172897	B	T. térmico 2 - Control 2	*	-0,764084	0,749652
a0b0c2	15	2,87617	0,174633	B	a0b0c2 - a0b1c1		-0,081853	0,823668
a0b1c1	15	2,95802	0,17412	B				

* indica una diferencia significativa.

Tabla B-7.7. 61 Análisis de varianza para análisis sensorial en relación a Acidez

Análisis de Varianza para Acidez - Suma de Cuadrados Tipo I

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Bloque	8,05714	34	0,236975	0,91	0,6170
B: Tratamiento	18,5784	6	3,0964	11,83	0,0000*
RESIDUOS	16,7549	64	0,261796		
TOTAL (CORREGIDO)	43,3905	104			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Elaborado por: Allaica Jenny., 2015

Tabla B-7.8. 62 Prueba de múltiple rangos para Acidez por tratamientos

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tratamiento	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Control 2	15	2,61123	0,151254	B	T. térmico 2 - a0b0c2	*	-0,772999	0,654591
a1b0c2	15	2,71188	0,149956	B	T. térmico 2 - a0b1c1	*	-0,815046	0,643885
a1b1c0	15	2,83119	0,150562	B	T. térmico 2 - a1b0c0		0,0206254	0,707785
a1b0c0	15	2,93228	0,151258	B	T. térmico 2 - a1b0c2		0,241021	0,623549
T. térmico 2	15	2,9529	0,150406	B	a0b0c2 - a1b0c0	*	0,793624	0,669668
a0b0c2	15	3,7259	0,152074	A	a0b0c2 - a1b0c2	*	1,01402	0,625514
a0b1c1	15	3,76795	0,151627	A	a0b0c2 - a1b1c0	*	0,89471	0,615983
					a0b0c2 - Control 2	*	1,11467	0,702747
					a0b1c1 - a1b0c0	*	0,835672	0,641857
					a0b1c1 - a1b0c2	*	1,05607	0,676443
					a0b1c1 - a1b1c0	*	0,936757	0,688688
					a0b1c1 - Control 2	*	1,15672	0,611766
					a1b0c0 - a1b0c2		0,220396	0,693151

* indica una diferencia significativa.

Tabla B-7.9. 63 Análisis de varianza para análisis sensorial en relación a Persistencia de Sabor

Análisis de Varianza para Persistencia de Sabor - Suma de Cuadrados Tipo I

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Bloque	17,3905	34	0,511485	2,16	0,0040*
B: Tratamiento	14,8355	6	2,47259	10,44	0,0000*
RESIDUOS	15,1645	64	0,236945		
TOTAL (CORREGIDO)	47,3905	104			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Elaborado por: Allaica Jenny., 2015

Tabla B-7.10. 64 Prueba de múltiple rangos para Persistencia de Sabor por tratamientos

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a1b0c2	15	2,23362	0,142661	A
Control 2	15	2,26115	0,143896	A
a1b1c0	15	2,35986	0,143238	A
a1b0c0	15	2,38209	0,1439	A
a0b1c1	15	2,62784	0,144251	A
a0b0c2	15	2,72647	0,144677	A
T. térmico 2	15	3,54231	0,143089	B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T. térmico 2 - a0b0c2	*	0,81583	0,622748
T. térmico 2 - a0b1c1	*	0,914466	0,612563
T. térmico 2 - a1b0c0	*	1,16022	0,673354
T. térmico 2 - a1b0c2	*	1,30869	0,593216
T. térmico 2 - a1b1c0	*	1,18245	0,648195
T. térmico 2-Contrl 2	*	1,28115	0,621057
a0b0c2 - a0b1c1		0,098636	0,682376
a0b0c2 - a1b0c0		0,344389	0,637091

* indica una diferencia significativa.

Tabla B-7.11. 65 Análisis de varianza para análisis sensorial relación a Aceptabilidad

Análisis de Varianza para Aceptabilidad - Suma de Cuadrados Tipo I

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Bloque	16,5333	34	0,486275	0,98	0,5095
B: Tratamiento	10,3623	6	1,72705	3,49	0,0047
RESIDUOS	31,6377	64	0,494339		
TOTAL (CORREGIDO)	58,5333	104			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Elaborado por: Allaica Jenny., 2015

Tabla B-7.12. 66 Prueba de múltiple rangos para aceptabilidad por tratamientos

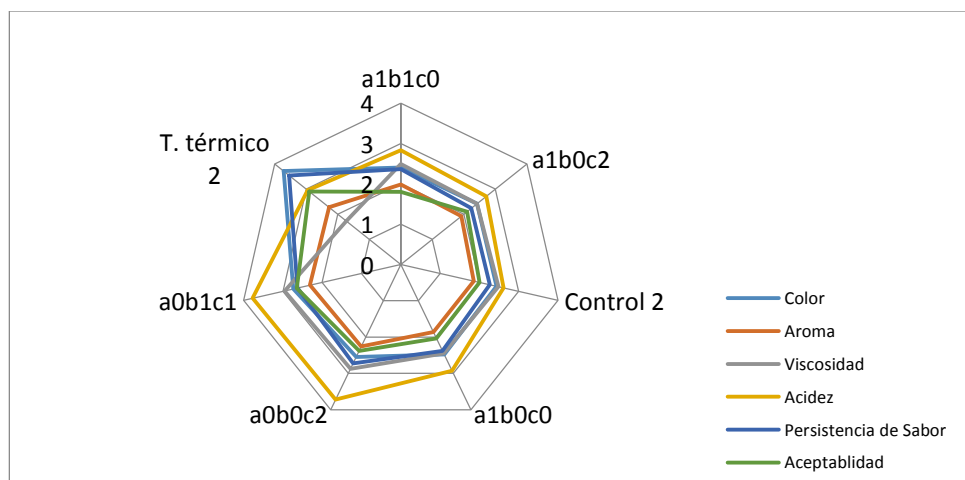
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tratamiento	n	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a1b1c0	15	1,79621	0,206893	A
Control 2	15	2,0053	0,207844	AB
a1b0c2	15	2,03515	0,20785	AB
a1b0c0	15	2,09797	0,206061	AB
a0b0c2	15	2,38477	0,208972	AB
a0b1c1	15	2,64608	0,208357	AB
T. térmico 2	15	2,90118	0,206679	B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T. térmico 2 - a0b0c2		0,51641	0,8995
T. térmico 2 - a1b0c2		0,803207	0,856843
T. térmico 2 - a1b1c0	*	1,10497	0,936256
T. térmico 2 - a1b1c1		0,895883	0,897057
a0b0c2 - a0b1c1		-0,261313	0,985627
a0b0c2 - a1b0c0		0,349622	0,920217

* indica una diferencia significativa.

Figura B-7.1 32 Comparación de tratamientos en relación a la evaluación sensorial



ANEXO C
GRÁFICOS Y ESTUDIO DE
ALMACENAMIENTO DEL
NÉCTAR DE UVILLA

ANEXO C-1

DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL A TIEMPO REAL DEL NÉCTAR DE UVILLA (*Physalis peruviana L*) DE LOS 3 TRATAMIENTOS ELEGIDOS A DOS TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO (4°C y 21°C)

Al evaluar entre sí valores de Acidez, °Brix, Viscosidad del néctar de uvilla, se determina que no existe diferencia entre ellas y los valores oscilan alrededor de una media de 0,431 (% ácido cítrico), 12,96 para los °Brix y 2,774 (mPa*s) para viscosidad por tanto no son parámetros de calidad para la determinación del tiempo de vida útil del producto elaborado, en cambio el pH y contenido de Vitamina C no oscilan alrededor de un valor medio y su valor diversa, por lo que son parámetro de calidad que define el tiempo de vida del producto elaborado.

Evaluación, análisis y modelación de la cinética de degradación de Vitamina C en el producto almacenado en función del orden de reacción

Se realizó un estudio cinético de las 3 muestras, (a₁b₁c₀; 30% pulpa, 150 Hz; 15 min), (a₁b₀c₂; 30% pulpa, 50 Hz; 45 min) y tratamiento térmico 2 (92°C; 3 min) donde se computó la degradación de la vitamina C con la tecnología aplicada a las muestras de néctar de uvilla. Los resultados obtenidos son valores medios de tres replicas los cuales se muestra en la Tabla C-1. 67-69 temperaturas de estudio a 4 ° C

Tabla C-1 68 Degradación de Vitamina C a 92°C por 3 minutos

TIEMPO (días)	MEDIA DE LA CONCENTRACIÓN (mg/100 g.)	ÍNDICE DE RETENCIÓN
0	2,25	1
1	1,97	0,8756
7	1,68	0,7467
14	1,38	0,6133
21	1,10	0,4889
28	1,00	0,4444

Tabla C-2 67 Degradación de Vitamina C aplicando pulsos eléctricos 150 Hz por 15 minutos

TIEMPO (días)	MEDIA DE LA CONCENTRACIÓN (mg/100 g)	ÍNDICE DE RETENCIÓN
0	10,50	1
1	10,27	0,9781
7	9,65	0,9190
14	8,97	0,8543
21	8,50	0,8095
28	8,20	0,7810

Tabla 69 Degradación de Vitamina C aplicando pulsos eléctricos 50 Hz por 45 minutos

TIEMPO (días)	MEDIA DE LA CONCENTRACIÓN (mg/100 g)	ÍNDICE DE RETENCIÓN
0	10,50	1
1	10,43	0,9933
7	9,95	0,9476
14	9,18	0,8743
21	8,94	0,8514
28	8,61	0,8200

La ecuación de primer orden que rige la pérdida de las vitaminas es la siguiente:

$$\int_{\{C_o\}}^{\{C\}} \frac{dC}{\{C\}} = -k \int_0^t dt \qquad \ln \frac{\{C\}}{\{C_o\}} = -kt$$

Dónde:

k= Constante de velocidad de degradación

C= Concentración al tiempo t

C_o= Concentración inicial

t= Tiempo

Los datos obtenidos son transformados a fracción del valor inicial, estas fracciones se les calculó el valor del logaritmo natural y análisis de regresión lineal para obtener el orden de la reacción y calcular el valor de la constante aparente (degradación cinética). El modelo cinético de reacción fue de primer orden, o de orden cero (Figura 33 y 34). El signo negativo de la constante de degradación es debido a que a medida que transcurre el tiempo, la vitamina C se va degradando y los valores se hacen cada vez menores. El alto valor del coeficiente de determinación R² indica no solo el buen ajuste de los datos sino también que el 97.21% de las variaciones en el sistema pueden ser explicadas por el transcurso del tiempo, mientras que el resto se deben a la variabilidad natural entre muestras y al error experimental.

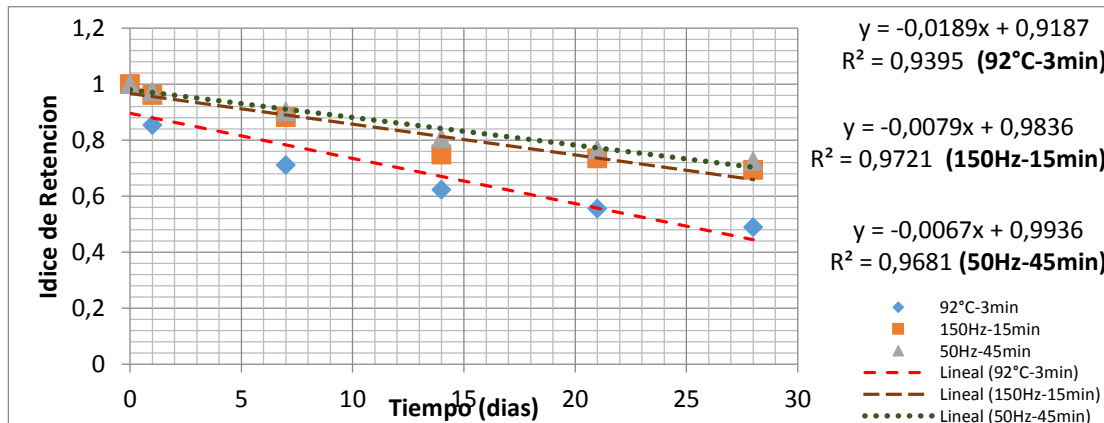


Figura 33 - Gráfico de Degradación de Vitamina C (4°C) para Cinética de Orden Cero

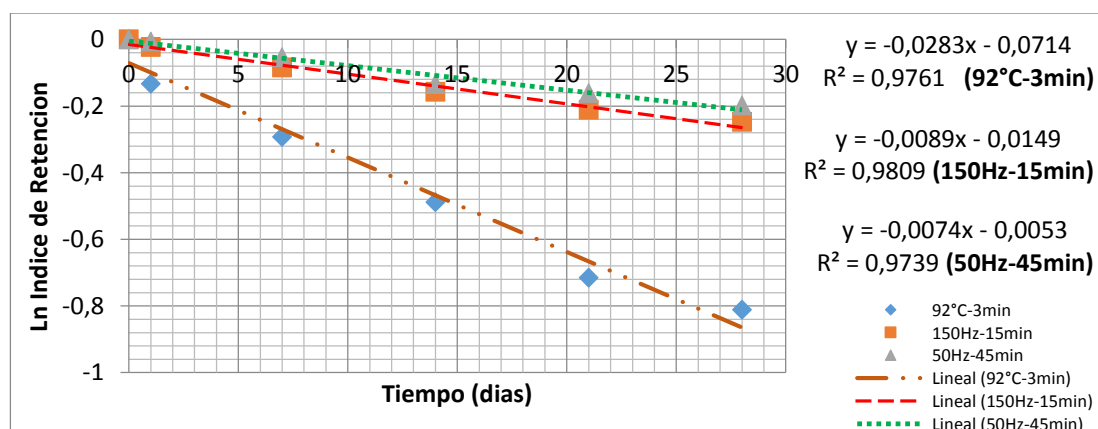


Figura 34 - Gráfico Degradación de Vitamina C (4°C): Cinética de Primer Orden

Tabla 70 - Modelos y órdenes de reacción-Vitamina C (4°C) Néctar de Uvilla

Tratamiento	ECUACIÓN DE LA RECTA DE LINEALIZACIÓN	ORDEN DE REACIÓ	AJUSTE R ²	CONSTANTE CINÉTICA DE VELOCIDAD κ
92°C-3 min	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0189 * \text{tiempo} + 0,9187$	CERO	0,9395	0,0189
92°C-3 min	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0283 * \text{tiempo} - 0,0714$	UNO	0,9761	0,0283
150 Hz-15min	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0079 * \text{tiempo} + 0,9836$	CERO	0,9721	0,0079
150 Hz-15min	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0089 * \text{tiempo} - 0,0149$	UNO	0,9809	0,0089
50 Hz-45min	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0067 * \text{tiempo} + 0,9936$	CERO	0,9681	0,0067
50 Hz-45min	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0074 * \text{tiempo} - 0,0053$	UNO	0,9739	0,0074

En néctar se declara que el contenido de vitamina C corresponde a un 25 % de la DRA (200 ml), la (FDA) propone que con 60 mg/día se mantiene un total corporal de 1,5 gr. El Centro de Información en Alimentos y Nutrición (Food and Nutrition Information Center (FNIC) indica un valor de 90 mg/día para hombres adultos y 75 mg/día para mujeres adultas, basados en una dieta de 2000 kcal, la ingesta diaria de vitamina C debe tener un valor mínimo de 60 mg por día, por tanto, este producto debería proporcionar 15 mg por porción (200 ml) o 17,775 mg por botella de 237 ml.

Partiendo de los datos cinéticos obtenidos para el almacenamiento, el tiempo de vida útil para este producto desde el punto de vista de contenido de vitamina C, en las dos condiciones de almacenamiento estudiadas sería el mostrado en la tabla N.-71

Tabla 71 - Resumen de Vida útil del néctar de Uvilla-Vitamina C (4- 21°C)

Tratamiento	Temperatura almacenamiento (°C)	Ecuación	Vida útil calculada	
			días	Meses
92°C-3 min	4	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0283 * \text{tiempo} - 0,0714$	14	0,47
	21	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,047 * \text{tiempo} - 0,0339$	8	0,27
150 Hz-15min	4	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0089 * \text{tiempo} - 0,0149$	43	1,43
	21	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0099 * \text{tiempo} - 0,0299$	39	1,30
50 Hz-45min	4	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0074 * \text{tiempo} - 0,0053$	52	1,73
	21	$\ln \frac{C}{C_0} = -0,0095 * \text{tiempo} - 0,0269$	41	1,37

Estos cálculos se realizaron utilizando las ecuaciones de regresión mostradas y sustituyendo para que el valor de concentración final de vitamina C se reduzca a la mitad del valor inicial (7,5 mg/100 ml) de las condiciones estudiadas. Degradación de

Vitamina C en el néctar elaborado no fueron expuestos a luz y como la concentración inicial del néctar al 30% de su formulación fue 11,02 (mg A. Ascórbico/100ml néctar).

Ecuación obtenida $y = -0,0283 * \text{tiempo} - 0,0714$ (T: 92°C - 3min)

almacenado a 4°C. Según la ecuación $\ln \frac{\{C\}}{\{C_0\}} = -kt$ tenemos:

Donde $y = \ln C/Co$ entonces $C = 7,5$ y $Co = 11,02$, así $C/Co = 0,68058076$
y $\ln C/Co = -0,38480878$

$t = -0,38480878 / -0,0283$

$t = 13,59748$ o sea 14 días (0,47 meses).

En las Tablas N.- 72-74 se muestra la variación de Vitamina C almacenado a 21°C.

Tabla C-1 73 - Degradación de Vitamina C a 92°C por 3 minutos

TIEMPO (días)	MEDIA DE LA CONCENTRACIÓN (mg/100 g.)	ÍNDICE DE RETENCIÓN
0	2,25	1
1	1,90	0,8444
7	1,56	0,6933
14	1,13	0,5022
21	1,00	0,4444
28	0,50	0,2222

Tabla C-2 72 - Degradación de Vitamina C aplicando pulsos eléctricos 150 Hz por 15 minutos

TIEMPO (min)	MEDIA DE LA CONCENTRACIÓN (mg/100 g)	ÍNDICE DE RETENCIÓN
0	10,50	1
1	10,03	0,9552
7	9,41	0,8962
14	8,73	0,8314
21	8,04	0,7657
28	8,00	0,7619

Tabla C-3 74 - Degradación de Vitamina C aplicando pulsos eléctricos 50 Hz por 45 minutos

TIEMPO (min)	MEDIA DE LA CONCENTRACIÓN (mg/100 g)	ÍNDICE DE RETENCIÓN
0	10,50	1
1	10,00	0,9524
7	9,47	0,9019
14	8,95	0,8524
21	8,13	0,7743
28	8,04	0,7657

Como se puede observar, de las condiciones estudiadas, el tiempo de vida útil (contenido de vitamina C), está comprendido a la temperatura de almacenamiento y este no está dentro del período establecido en el rotulado del producto a comercializar (6 meses) como Néctar Sunny, el néctar de uvilla no está adicionado con ácido ascórbico, ni conservante, el envase actual (botella de vidrio) no es igual al néctar comercial (Sunny-Tetrapack), aún si se almacenara a determinada temperatura

ejemplo 21°C), su durabilidad sería de solo aproximadamente 0,27; 1,30 ; 1,37 meses respectivamente para cada tratamiento como muestra la tabla N.- 71.

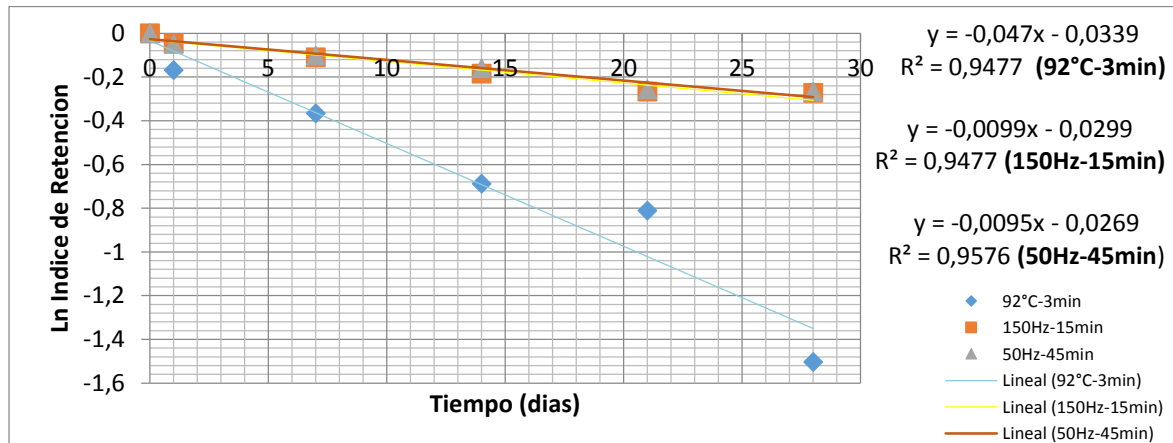


Figura 35 - Gráfico de Degradación de Vitamina C (21°C): Cinética de Primer Orden

Para tratar de establecer el tiempo de vida útil a exposición de temperatura a 26°C valor referente a la ciudad de Guayaquil, se calculó el valor de Q_{10} mediante el factor de aceleración, para el mejor tratamiento que fue (50Hz-45min). Tenemos:

$$\left(Q_{10}\right)^{\frac{\Delta T}{10}} = \frac{\Theta_T}{\Theta_{T + \Delta T}}$$

Dónde: Θ es el tiempo de vida útil a la temperatura señalada.

$$\left(Q_{10}\right)^{1,7} = \frac{52}{41} = 1,27$$

Los valores de Q_{10} , (incremento en la velocidad de reacción cuando la temperatura se eleva 10°C), su valor absoluto para una reacción de deterioro, depende del rango de temperatura empleado. Utilizando los valores de vida útil obtenidos para 4 y 21°C, se encuentra que el valor de Q_{10} es de 1,27, reportado en literatura la mayoría de reacciones de degradación en los alimentos tienen un valor de Q_{10} cercano a 2. Por tanto, para lograr con el envase actual (vidrio) y la temperatura promedio de 26 °C a una temperatura estudiada de 21 °C, tiene una durabilidad mínima de 30,629 días, el tiempo de vida teórico es inferior a la vida de anaquel en Guayaquil esto en base al comportamiento cinético observado. Además se indica la necesidad de adicionar ácido ascórbico en el producto terminado.

Correlación para fijar el tiempo de vida útil del néctar de uvilla en Guayaquil:

Se determinaron los valores equivalentes al día de almacenamiento en estudio (4-21°C) con respecto al tiempo a condiciones ambientales de la ciudad de Guayaquil.

$$\text{Determinación de vida útil} = \frac{\text{vida útil a } ^\circ T \text{ acelerada}}{\text{vida útil a } ^\circ T \text{ ambiente}}$$

Correlación de vida útil del tratamiento a₁b₀c₂

$$\text{Determinación de vida útil} = \frac{41 \text{ días} * 21^\circ\text{C}}{52 \text{ días} * 4^\circ\text{C}} = 0,788$$

Tabla C-1 73 - Correlación de muestras almacenadas a 21°C con muestras almacenadas a 26°C, condiciones ambientales de Ambato y Guayaquil

Días en almacenamiento a 21°C (Ambato)	Número de Correlación	Días equivalentes a 26°C (Guayaquil)
5	0.788	3.94
10	0.788	7.88
15	0.788	11.82
20	0.788	15.76
25	0.788	19.70
30	0.788	23.64
35	0.788	27.58
40	0.788	31.52

La pasteurización empleada (92 °C, 3 minutos), fue mayor representando el 84,65% en pérdida de vitamina C, en comparación reportadas por otros autores. Por ejemplo se han reportado pérdidas de más del 50 % en bebidas típicas fortificadas, pasteurizadas por 25 minutos a 70 °C.

Tabla C-1. 74 - Valores de pH obtenidos durante el almacenamiento del néctar de Uvilla (Physalis peruviana L) del tratamiento 17:(a1 b1 c0)

Tiempo (días)	Temperatura	
	4°C	21 °C
1	3,92	3,95
7	4,1	4,11
14	4,16	4,19
21	4,21	4,33
28	4,39	4,4

Tabla C-2. 75 - Valores de pH obtenidos durante el almacenamiento del néctar de Uvilla (Physalis peruviana L) del tratamiento 16:(a1 b0 c2)

Tiempo (días)	Temperatura	
	4°C	21 °C
1	3,92	3,96
7	4,09	4,15
14	4,16	4,2
21	4,22	4,32
28	4,38	4,44

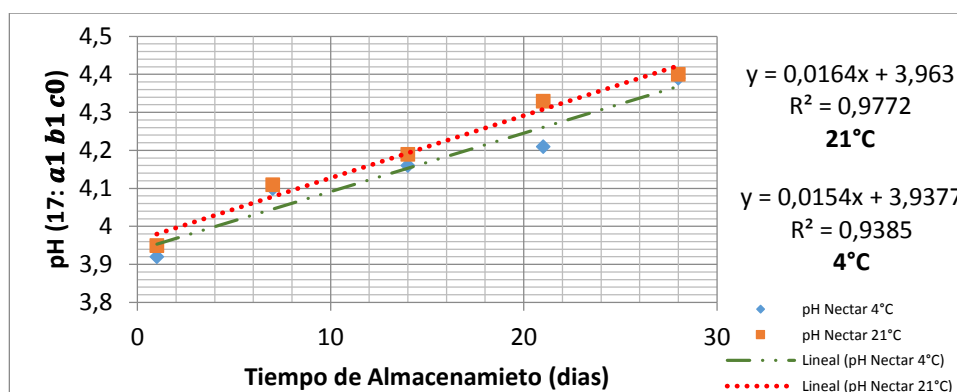


Figura C.1. 34 - Variación de pH vs. Tiempo de almacenamiento (días) tratamiento a₁b₁c₀, a dos temperatura (4°C y 21 °C)

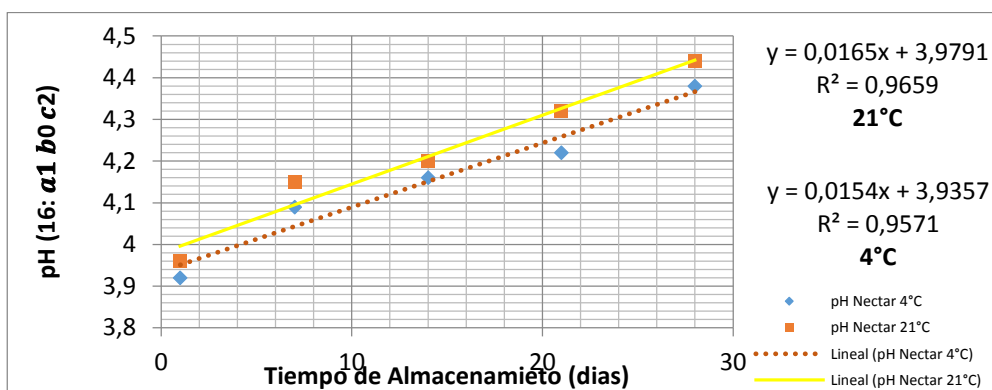


Figura C.2. 35 - Variación de pH vs. Tiempo de almacenamiento (días) tratamiento a1 b0 c2, a dos temperatura (4°C y 21 °C)

Tabla C-3. 76 - Valores de pH obtenidos durante el almacenamiento del néctar de Uvilla (*Physalis peruviana l*) del Tratamiento térmico 2

Tiempo (días)	Temperatura	
	4°C	21 °C
1	3,92	3,95
7	4,07	4,12
14	4,13	4,17
21	4,2	4,32
28	4,38	4,4

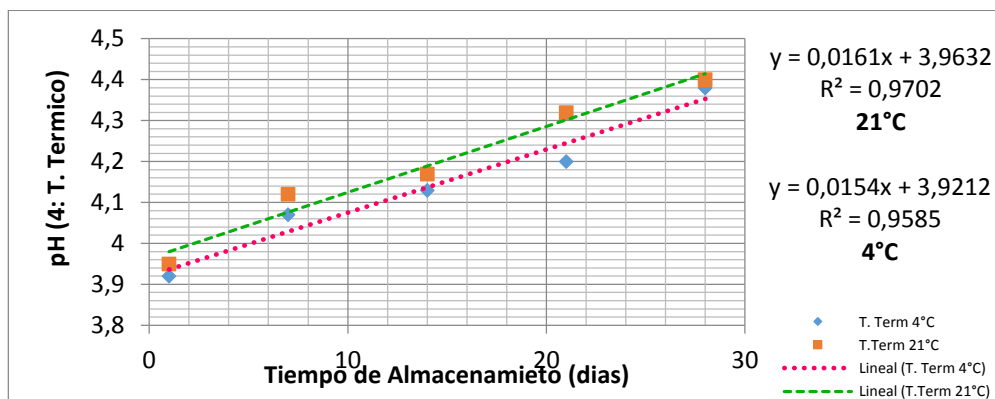


Figura C.3 36 - Variación de pH vs. Tiempo de almacenamiento (días) tratamiento térmico, a dos temperatura (4°C y 21 °C)

La figura C.1 33 indica la variación del pH con respecto al tiempo de almacenamiento (días) del tratamiento **a1b1c0**, a temperaturas de **21°C** y **4°C**, la cinética de reacción es de orden Cero, el R^2 fue de 0,9772 y 0,9385 respectivamente, el valor de las pendientes son 0,0164 y 0,0154 correspondiente a la constante de velocidad (k).

La figura C.2 y C.3 para tratamiento **a1b0c2** y tratamiento térmico 2, el coeficiente de correlación es igual a (0,9659; 0,9571) y (0,9702; 0,9585) respectivamente, la constante de velocidad (k) es (0,0165; 0,0154) y (0,0161; 0,0154) respectivamente. Como ya se sabe la energía de activación sigue el modelo matemático propuesto por

(LABUZA & RIBOH, 1982), utilizando los datos de variación de pH evaluado a dos temperaturas de almacenamiento durante 28 días se permite obtener una cinética de reacción de orden cero. Se calcularon las curvas de regresión lineal para las muestras de néctar almacenadas (Figura C.4), con la finalidad de establecer el valor de k. Se grafica la linealización de la ecuación de Arrhenius y se calcula la constante de velocidad a 20 °C.

Tabla C-4 77 - Linealización mediante la ecuación de Arrhenius para pH

Temperatura de Almacenamiento (° K)	1/T	ln k $a_1b_1c_0$	ln k $a_1b_0c_2$	ln k $T.Termico$
277,15	0,00360815	-4,17338777	-4,17338777	-4,17338777
294,15	0,00339963	-4,11047394	-4,1043949	-4,12893601

Elaborado por: Allaica Jenny, 2015

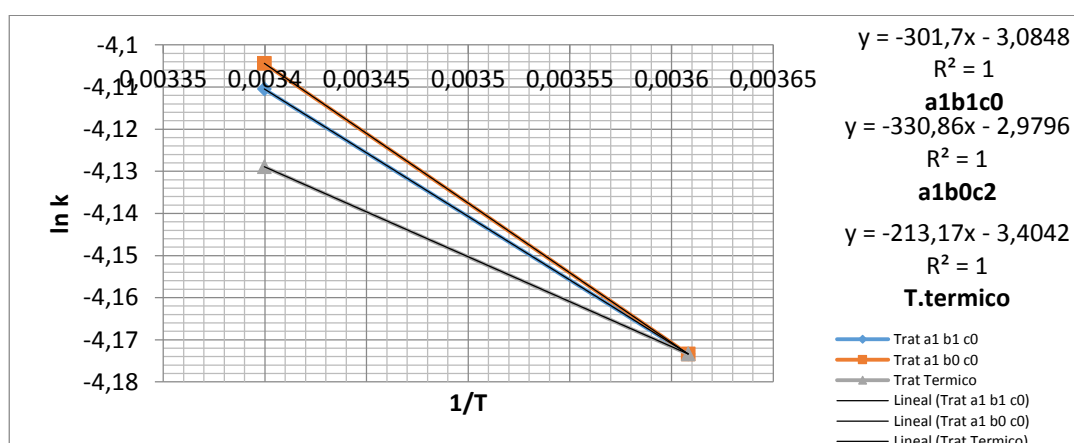


Figura C.4 37 - Determinación del valor k para el tiempo de vida útil del néctar de uvilla

De acuerdo a las ecuaciones de la figura C.4 se puede calcular la Energía de Activación (E_a), de cada muestra para poder obtener el tiempo de almacenamiento necesario para que el valor del atributo se reduzca a la mitad de su valor inicial, teniendo en cuenta los parámetros necesarios para elaborar néctar de frutas (CODEX STAN 247-2005).

Tratamiento 17: ($a_1b_1c_0$)

$$y = -301,7x - 3,0848$$

$$-\frac{E_a}{R} = -209,18$$

$$E_a = 301,7 * 1,986 = 599,18$$

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{E_a}{R} * \frac{1}{T}$$

$$\ln k = -3,0848 + \frac{301,7}{1,986} * \frac{1}{293,15}$$

$$\ln k = -2,0556$$

$$k = 0,1280$$

$$t_{1/2} = \frac{Q_0}{2k}$$

$$t_{1/2} = \frac{4,4}{2(0,1280)} = 17,185 \text{ dias}$$

Los néctares elegidos por los catadores presenta un tiempo de vida de anaquel de 17,85 días ($a_1b_1c_0$), 14,01 días ($a_1b_0c_2$) y 31,99 días (tratamiento térmico 2), las muestras en estudio presentan coloración diferente al cabo de los 28 días de almacenamiento en tratamientos aplicados los pulsos eléctricos, esto puede ser debido a posible oxidación de ciertas vitaminas dando origen a reacciones no deseadas, la variación de pH puede verse afectado por la presencia de mohos y levaduras.

Tabla C-5. 78 Resumen del tiempo de vida útil de los 3 mejores tratamientos elegidos"

Tratamiento	Ecuación	Ea (cal/mol)	Valor k	Vida útil₂₀ (días)
$a_1b_1c_0$	$y = -301,70^* \text{ tiempo} - 3,0848$	599,18	0,1280	17,85
$a_1b_0c_2$	$y = -330,86^* \text{ tiempo} - 2,9796$	657,09	0,1571	14,01
T. térmico 2	$y = -213,17^* \text{ tiempo} - 3,4042$	423,36	0,0688	31,99

Tabla C-6 79 - Observación y resultado del tiempo útil del néctar de uvilla

Dia	Tratamient	Lugar		pH			°Brix			Acidez			Observaciones
		Amb 21°C	Ref 4°C	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
1	Térmico	X		3,95	3,95	3,94	12,3	12,2	12,3	0,38	0,38	0,38	Coloración amarillo similar a la fruta, sin sedimentación, olor a cocido
			X	3,93	3,93	3,92	12,2	12,2	12,3	0,38	0,37	0,38	
	a₁b₀c₀	X		3,95	3,96	3,96	12,2	12,2	12,3	0,45	0,39	0,45	Color similar al de la fruta, ligera sedimentación: color, olor, sabor característico (conserva sus propiedades organolépticas).
			X	3,92	3,93	3,93	12,2	12,2	12,2	0,45	0,38	0,45	
	a₁b₁c₀	X		3,94	3,95	3,96	12,3	12,3	12,3	0,51	0,51	0,51	
		X	3,91	3,93	3,92	12,2	12,2	12,3	0,51	0,51	0,45	Propiedades organolépticas similares a la uvilla fresca, no hay sedimentación	
7	Térmico	X		4,11	4,10	4,11	12,9	12,8	12,9	0,39	0,39	0,40	Coloración amarillo similar a la fruta, sin sedimentación, olor a cocido
			X	4,08	4,08	4,08	12,8	12,8	12,8	0,38	0,45	0,38	
	a₁b₀c₀	X		4,11	4,13	4,12	12,9	12,9	12,9	0,51	0,40	0,43	Ligera sedimentación conserva sus propiedades organolépticas
			X	4,09	4,09	4,08	12,8	12,8	12,9	0,51	0,38	0,45	
	a₁b₁c₀	X		4,11	4,12	4,10	13	13,1	13,1	0,51	0,51	0,51	
		X	4,09	4,09	4,09	12,9	13,1	12,9	0,51	0,51	0,51	Ligera sedimentación se intensifica el color amarillo del néctar de uvilla	
14	Térmico	X		4,16	4,14	4,15	12,9	12,8	12,9	0,58	0,45	0,50	Cambio de Color a amarillo oscuro, ligera sedimentación, no tiene color, olor propios de la fruta
			X	4,14	4,13	4,13	12,8	12,8	12,8	0,58	0,45	0,45	
	a₁b₀c₀	X		4,19	4,19	4,18	12,9	13,1	13,1	0,53	0,51	0,51	Hay ligera separación de dos fases
			X	4,17	4,15	4,16	12,9	12,8	12,9	0,51	0,51	0,51	
	a₁b₁c₀	X		4,18	4,18	4,19	13,1	13,2	13,1	0,52	0,58	0,51	
		X	4,15	4,14	4,15	13	13	13	0,58	0,51	0,51	Ligera sedimentación se intensifica el color amarillo del néctar de uvilla	
21	Térmico	X		4,29	4,26	4,27	13,2	13,2	13,1	0,58	0,45	0,50	Color amarillo oscuro, no hay diferencia de características organolépticas entre las 2 temperaturas de conservación
			X	4,23	4,23	4,24	13,1	13	13	0,58	0,45	0,45	
	a₁b₀c₀	X		4,28	4,28	4,28	13,2	13,2	13,3	0,53	0,51	0,51	Ligera sedimentación, desprendimiento de gas
			X	4,27	4,26	4,26	13,1	13	13	0,51	0,51	0,51	
	a₁b₁c₀	X		4,33	4,33	4,32	13,2	13,1	13,2	0,52	0,58	0,51	
		X	4,24	4,44	4,25	13	13,1	13	0,58	0,51	0,51	Desprendimiento de gas al momento de destapar envase	
		X	4,24	4,44	4,25	13	13,1	13	0,58	0,51	0,51	No hay desprendimiento de gas	
28	Térmico	X		4,40	4,38	4,39	13,1	13,2	13,2	0,58	0,45	0,50	Coloración amarillo oscura ligera sedimentación
			X	4,36	4,36	4,35	13	13,1	13	0,58	0,45	0,45	
	a₁b₀c₀	X		4,43	4,43	4,43	13,2	13,2	13,2	0,53	0,51	0,51	Aspecto baboso en cuanto a textura, olor a fermentación
			X	4,37	4,37	4,39	13,1	13	13,1	0,51	0,51	0,51	
	a₁b₁c₀	X		4,40	4,40	4,41	13,2	13,3	13,1	0,52	0,58	0,51	
		X	4,38	4,37	4,39	13,2	13,2	13,1	0,58	0,51	0,51	Hay separación de fases notoria, color amarillo intenso, no hay desprendimiento de gas, pero si olor a fermentación	

ANEXO D

CARACTERIZACIÓN; FORMULACIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO DEL NÉCTAR DE UVILLA

Anexo D.1. CARACTERIZACIÓN Y FORMULACIÓN DEL NÉCTAR DE UVILLA (*Physalis peruviana* L)

Los análisis realizados a la uvilla fresca fueron: °Brix, pH, Acidez, Contenido de vitamina C los cuales variaron en el proceso.

Tabla D.1.1 78 Datos obtenidos antes y después del proceso de elaboración del néctar

Uvilla (<i>Physalis peruviana</i> L)			
Peso de uvilla+ capuchón	4 Kg		
Residuo en la selección de la fruta (descapuchado)	0,45 Kg	Pulpa obtenida:	1,9 lt de uvilla
Peso de uvilla seleccionada	3,55 Kg		
° Brix de pulpa	13,2 °Brix		
Vitamina C mezcla 15% pulpa sin escaldado	5,87 mg	Acidez en fresco	1,216 mg de ácido cítrico/100 ml de néctar
Vitamina C mezcla 30% pulpa sin escaldado	11,02 mg		
pH	3,64		
Contenido de Vitamina C en pulpa de uvilla	36,25 (mg Ácido Ascórbico / 100 ml de néctar)		
Índice de Madurez (<i>IM</i>)	10,86		

Determinación del índice de Madurez (*I.M*) en uvilla

El primer paso es determinar el °Brix y la acidez de la pulpa disponible. Cuando se calcula el *IM* de esta pulpa se debe corregirlo a una pulpa con *IM* de 8 que es el adecuado.

$$IM = \frac{°Brix}{Acidez} \qquad IM = \frac{13,2}{1,216} = 10,86$$

El ácido que se recomienda agregar es aquel que se halle en mayor proporción en la pulpa de uvilla (ácido cítrico), se calcula la nueva acidez que debe poseer la pulpa, estableciendo la siguiente proporción:

$$\frac{8}{1} = \frac{13,2}{x} = x = 1,65 \% \text{ de Acidez Titulable}$$

Tabla D.1.2. 81 Proporciones de pulpa y acido para obtener un índice de madurez 8 en néctar de uvilla

Ingredientes	100	% acido	g. acido
Uvilla (10,855)	X	1,216	$\frac{1,216 x}{100}$
	Y	1000	$\frac{100 y}{100}$
Total	100		1,65

Resolviendo tenemos:

$$x + y = 100 \qquad x = (100 - y)$$

$$\frac{1,216 x}{100} + \frac{100 y}{100} = 1,65 \qquad \frac{1,216 (100 - y)}{100} + \frac{100 y}{100} = 1,65$$

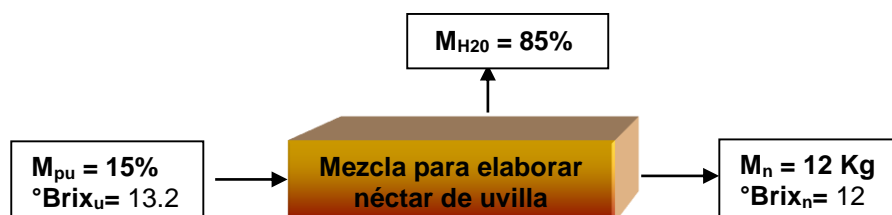
$$x = 99,56 \qquad y = 0,44$$

Se mezclan 99,56 partes de pulpa con 0,44 partes de ácido cítrico se obtiene una pulpa que contiene 1,65% de ácido y 13,2 °Brix con un índice de madurez de 8,0.

a) Formulación del néctar de uvilla

Podemos realizar la mezcla para el néctar de uvilla de la siguiente forma:

Preparar néctar de uvilla a partir de pulpa fresca. Debe tener 15% y 30% de pulpa y 12 °Brix finales. La pulpa cruda tiene 13,2 °Brix. Cuánta pulpa y azúcar deben mezclarse y agregar agua a fin de obtener el néctar?, asumir que los Brix son porcentaje de sólidos solubles y la pulpa se calcula en porcentaje.



Del enunciado se puede conocer inicialmente: **a)** Kg de pulpa que se necesitan y **b)** los kg de sólidos solubles que tendrá el néctar.

Ecuaciones:

a) Balance de Masa para uvilla al 15% de 12 Kg de néctar

$$M_{pu} = M_n * (M_{pu})$$

$$M_{pu} = 12 \text{ Kg} (15/100)$$

$$M_{pu} = 1,8 \text{ Kg de pulpa uvilla}$$

b) Se calcula el 12% de SS de 12 Kg de néctar de uvilla

$$M_{pu} = 12 \text{ Kg} * (12/100)$$

$$M_{pu} = 1,44 \text{ Kg de Sólidos solubles.}$$

La pulpa de uvilla tiene 13,2 °Bx, es decir 13,2 % de SS /100 kg o gr de pulpa, 13,2 kg o g son de SS. Si calculamos el 13,2 % de 1,8 Kg obtendremos los kg de sólidos solubles que aportará la pulpa incluida en el néctar.

$$\text{SS néctar final} = 1,8 \text{ Kg} * (13,2/100) = 0,2376 \text{ Kg}$$

$$M_{az} = (1,44 \text{ Kg} - 0,2376 \text{ Kg}) = 1,2024 \text{ Kg de Azúcar}$$

$$M_{agua} = 12 \text{ Kg} - (1,8 \text{ Kg pulpa uvilla} + 1,2024 \text{ Kg Azúcar})$$

$$M_{agua} = 8,9976 \text{ Kg Agua.}$$

Tabla D.1.3. 82 - Formulación para el 15 y 30 % de néctar de uvilla respectivamente

Ingredientes	Cantidad (Kg)	Porcentaje (%)	Características
Pulpa	1,800 --- 3,600	15 ---- 30	°Brix = 12
Agua	8,998 --- 7,415	75,42 ---- 61,75	
Azúcar	1,202 --- 0,985	9,58 --- 8,25	
TOTAL	12 Kg	100%	

Anexo D.2. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL NÉCTAR DE UVILLA

Para llevar a cabo el proyecto de inversión, interesados por la asociación “Tierra productiva”, se debe realizar el análisis de costos involucrados en el mismo, a fin de poder cuantificar la inversión necesaria para el mismo. Para ello asumimos la producción del néctar de uvilla a nivel de laboratorio del tratamiento a₁b₀c₂.

Tabla D.1.3.1. Costos de materiales directos e indirectos

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$/U)	Valor Total \$
Uvilla	Kg	7	1,50	10,500
Metabisulfito de sodio	Kg	0,0007	1,80	0,001
Agua	Kg	7,41	0,05	0,371
Azúcar	Kg	0,99	0,80	0,792
Goma guar	Kg	0,012	8,00	0,096
Envases vidrio (250 ml)	U	45	0,20	9,000
TOTAL				20,760

Tabla D.1.3.2. Costos de equipos, utensilios y reactivos empleados

Descripción	Costo \$	Horas utilizadas	Vida útil (años)	Costo anual (\$)	Costo día (\$)	Costo hora (\$)	Total (\$)
Balanza electrónica	450,00	0,50	10	45,00	0,180	0,023	0,012
Balanza mecánica	160,00	0,50	10	16,00	0,064	0,008	0,004
Baldes de acero inoxidable	45,00	4	10	4,50	0,018	0,002	0,008
Mesas de acero inoxidable	400,00	3	10	40,00	0,160	0,020	0,060
Olla de acero inoxidable	500,00	4	10	50,00	0,200	0,025	0,100
Brixometro	200,00	1	5	40,00	0,160	0,020	0,020
pH- metro	220,00	1	5	44,00	0,176	0,022	0,022
Cocina	400,00	2	10	40,00	0,160	0,020	0,040
Utensilios	40,00	8	5	8,00	0,032	0,004	0,032
Reactivos*	200,00	3	0,5	400,00	1,600	0,200	0,600
Equipo de pulsos eléctricos	14000,00	1,2	10	1400,00	5,600	0,700	0,840
			TOTAL				1,738

Reactivos*= solución 2,6-dicloro fenol indofenol (sal sodica), y ácido oxálico al 1,6%, medios para siembra microbiológica

Tabla D.1.3.3. Servicios

Servicio	Consumo	Tiempo	Costo unitario \$	Costo total \$
Energía (Kw/h)	30	Por parada	0,08	2,40
Agua (m ³)	2		0,15	0,30
			TOTAL	2,70

Tabla D.1.3.4. Síntesis de estudio económico del néctar de uvilla

Descripción	Valor total \$
Costo total por parada	25,198
Costo unitario por envase	0,559
Utilidad de cada envase (15%)	0,643

Fuente: Laboratorio de cereales – UTA

Anexo D.3. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL NÉCTAR DE UVILLA

a) Presupuesto de los Costos para producir Néctar de Uvilla

Contiene todos los gastos que se realiza para obtención de las licencias de funcionamiento, etiquetas, adecuaciones del bien inmueble entre otros, costos de instalación, construcción, etc. La producción mensual será de 462 Kg de uvilla fresca.

b) Costos de Equipos y Materiales

Costos en la compra de equipos y materiales necesarios para la elaboración del néctar de uvilla. A continuación se realiza el análisis con respecto a la pasteurización térmica.

Total Terreno y Construcción en el análisis financiero

Construcciones	Cantidad área (m ²)	Valor Unit \$	Total \$
Terreno	1000,00	50,00	50000,00
Construcciones:			
Recepción, proceso	200,00	130,00	26000,00
Administración	50,00	90,00	4500,00
Bodega de materia prima y producto terminado	95,00	120,00	11400,00
Baños y vestidores	15,00	45,00	675,00
Veredas	20,00	45,00	900,00
Cerramiento *	400	48,00	19200,00
SUBTOTAL CONSTRUCCION			62675,00
Construcción + Terreno			112675,00

Metros lineales = *

Maquinaria y Equipo importado

Cantidad	Descripción:	Valor Unitario (\$)	Precio Total (\$)
1	Olla de cocción a vapor	1500,00	1500,00
1	Balanza de 10 Kg (sensibilidad de 5 gr)	600,00	600,00
1	Pulpasteadora	1000,00	1000,00
1	Cuarto Frio	4000,00	4000,00
SUBTOTAL 1			7100,00

Maquinaria y Equipo nacional

Cantidad	Descripción:	Valor Unit (\$)	Valor Total (\$)
1	Balanza capacidad Kg	130,00	130,00
1	pH-metro	150,00	150,00
1	Refractómetro manual 0-32°Brix	250,00	250,00
1	Tamiz de acero inoxidable	75,00	75,00
2	Mesas de trabajo	110,00	220,00
1	Cocina industrial	280,00	280,00
SUBTOTAL 2			1105,00

Otros Activos

Equipos de Control Indispensable Materiales de Laboratorio:			
Cantidad	Item	Valor Unit (\$)	Valor Total (\$)
1	Bureta de 500 cc.	6,00	6,00
1	Gotero	1,00	1,00
1	Gradilla	4,00	4,00
3	Plumas de limpieza	2,00	6,00
1	Pera de succion	2,00	2,00
2	Pipetas de 1 ml	2,00	4,00
10	Pipetas de 10 ml	2,00	20,00
10	Tubos de ensayo	0,76	7,60
2	Vaso de precipitación	1,00	2,00
1	Fenolftaleína	4,00	4,00
1	Hidróxido de Sodio	6,00	6,00
3	Mandil de tela	6,00	18,00
3	Gorras de tela	1,00	3,00
3	Mascarillas de tela	1,00	3,00
SUBTOTAL 1			86,80

Equipos Auxiliares

Cantidad	Descripción:	Valor Unit (\$)	V. Total (\$)
20	Canastillas	1,00	20,00
7	Gavetas para frutas (10 Kg)	10,00	70,00
2	Cilindros de gas industriales	50,00	100,00
1	Juego de utensilios	150,00	150,00
2	Tinas de plástico (40 kg)	15,00	30,00
4	Jarra de plástico con pico (2 lt)	2,00	8,00
2	Espumadera de acero inoxidable	5,00	10,00
3	Cubetas o tinas de plástico (20 lt)	3,50	10,50
2	Olla de aluminio (bajo)	30,00	60,00
2	Baldes de acero inoxidable	20,00	40,00
SUBTOTAL 3			498,50

Muebles y Equipos de oficina:

Cantidad	Item	Valor Unit (\$)	Valor Total (\$)
2	Escritorio	150,00	300,00
2	Sillas	120,00	240,00
4	Sillones	80,00	320,00
1	Archivadores metálico	25,00	25,00
1	Teléfono convencional	30,00	30,00
1	Computador	700,00	700,00
1	Impresora	65,00	65,00
SUBTOTAL 2			1680,00
b)	Estudio de Factibilidad		1500,00
c)	Constitución Social		400,00
e)	Gastos de pre operación		1500,00
SUBTOTAL 3			3400,00
TOTAL			5166,80

Resumen del Total Maquinaria y Equipos para en análisis financiero

Descripción:	Valor Total (\$)
Equipo de Producción (Importado)	7100,00
Equipo de Producción (Nacional)	1105,00
Equipos Auxiliares	498,50
SUMAN	8703,50
Instalación y montaje 15%	1305,525
TOTAL	10009,03

INVERSION FIJA:

Los costos fijos son los desembolsos económicos realizados en forma permanente

Descripción:	Valor Total (\$)
TERRENO	Y
CONSTRUCCIONES	112675,00
MAQUINARIA	Y
EQUIPOS	10009,03
OTROS ACTIVOS	5166,80
SUMAN	127850,83
Imprevistos inversión fija 5%	6392,54
TOTAL	134243,37

CAPITAL DE OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN REVISAR	TIEMPO REPOSICIÓN (meses)	VALOR TOTAL (Dólares)
Materiales directos	0,5	427,05
Mano de obra directa	1	1240,00
Carga fabril *	1	1934,03
Gastos de ventas	1	252,63
Gastos administrativos **	1	780,82
TOTAL		4634,53

* No incluye depreciación

** No incluye imprevistos

Mano de obra directa

Total mano de obra directa para el análisis financiero

SUELDO BASICO

Denominación	Numero	Sueldo Mensual (\$)	Valor Anual (\$)
Jefe de planta	1	600,00	7200,00
Obrero	2	320,00	7680,00
Suman			14880,00
Cargos Sociales	9,35%		1391,28
TOTAL			16271,28

CARGA FABRIL

Total carga fabril para el análisis financiero:
Para el 60% de capacidad de la planta:

MATERIALES INDIRECTOS			
Denominación	Numero	Valor Unit (\$/mes)	Valor Total (\$/año)
Envases (250 ml)	34000	0,05	1700,00
Etiquetas	34000	0,02	680,00
Cloro	10	34,17	341,70
Desinfectante	3	31,96	95,88
Detergente	3	44,53	133,59
Gel de manos	4	60,00	240
SUBTOTAL	a		3191,17

Materiales directos

Costos Variables de Producción de 462 Kg de Uvilla fresca al mes (*Physalis peruviana L*) = 7 Kg de Uvilla/12 Kg de néctar al 30 % de pulpa= 36 Kg de néctar al día y 792 Kg de néctar al mes aproximadamente.

Total materiales directos para el análisis financiero:

Detalle	Unidad	Cantidad	Valor Unit \$	Valor Total \$
Uvilla (Fruta Fresca)	Kg	462	1,50	693,00
Sacarosa	Kg	69	1,50	103,50
Estabilizante (Goma Guar)	g	36	0,05	1,80
Agua	Kg	540	0,10	54,00
Otros aditiv 1% (conservantes)	g	36	0,05	1,80
TOTAL MATERIALES DIRECTOS \$ al Mes				854,10
TOTAL MATERIALES DIRECTOS \$ al Día				38,82
TOTAL MATERIALES DIRECTOS \$ al Año				10249,20

Depreciación

Descripción	Costo	Vida útil (años)	Carga anual (\$)
Construcciones	112675,00	20	5633,75
Maquinaria y equipo Mecánica	10009,03	10	1000,90
	300,00	5	60,00
Imprevistos de la inversión fija	6392,54	10	639,25
Gastos de pre operación	1500,00	5	300,00
SUBTOTAL	b		7633,90

MANO DE OBRA INDIRECTA

Denominación	Cantidad	Valor Unit (\$/mes)	Valor Total (\$/año)
Chofer	1	500,00	6000,00
Vendedor	1	350,00	4200,00
Mecánico	1	300,00	3600,00
			13800,00
Cargas sociales		9,35%	1290,30
SUBTOTAL	c		15090,30

Suministros

Descripción	Cantidad (año)	Valor Unit (\$/und)	V. Total (\$/año)
Agua (m³)	7500	0,02	150,00
Energía eléctrica (Kw-h/año)	6000	0,10	600,00
Combustible (Galón)	190	1,05	199,50
SUBTOTAL	d		949,50

Reparación y Mantenimiento

Descripción	Valor Unit (\$)	Valor Total (\$)
Máquinas y equipos (5%)	8703,50	435,175
Construcciones (1%)	112675,00	1126,75
SUBTOTAL	e	1561,93

Reparación y Mantenimiento Seguros

Descripción	Valor Unitar (\$)	Valor Total (\$)
Máquinas y equipos (1%)	8703,50	100,09025
Construcciones (1%)	112675,00	1126,75
SUBTOTAL	f	1226,84
g. : Imprevistos 5% de la carga fabril	g	1482,68
a + b + c + d + e + f + g	TOTAL	31136,32

COSTOS FINANCIEROS

Total de gastos de ventas para el análisis financiero:

GASTOS DE VENTAS			
Gastos de transporte	N°	Sueldo mensual	Total anual
Diésel		50	600,00
Llantas		150	1800,00
Aceite			500,00
SUMAN			2900,00
Publicidad por radio	30	0,65	19,50
Publicidad diaria	30	1,20	36,00
SUMAN			55,50
Imprevistos			76,00
Total			3031,50

Gastos de administración y generales

Concepto	N°	Sueldo Mensual (\$)	Total Anual (\$)
Vendedor	1	340,00	4080,00
Guardia	1	315,00	3780,00
SUMAN			7860,00
Cargas (5%)			393,00
		TOTAL	8253,00

Amortizaciones

DESCRIPCIÓN	VIDA ÚTIL (Años)	CARGO ANUAL (\$)
Constitución de la sociedad	5	80,00
Estudios de factibilidad	5	300,00
SUMAN		380,00

Gastos de oficina

Depreciación	336,00
Mantenimiento (5%)	84,00
Seguros (1%)	16,80
Suministros	300,00
SUMAN	736,80
SUBTOTAL	9369,80
Imprevistos (5%)	468,49
TOTAL	9838,29

Cálculo del punto de equilibrio

PE = COSTO FIJO / (1- (COSTO VARIABLE / INGRESO POR VENTA))

PE = 55154,72

% PE = (PE / VENTAS NETAS)*100

%PE = 27,04

RESUMEN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Costos fijos	49974,21
Costos variables	19161,11
Costos totales	69135,31
Ingresos totales	204000,00

RUBRO	Costo fijo	Costo variable	Costo total
Materiales directos		10249,20	10249,20
Mano de obra directa	14880,00		14880,00
Materiales indirectos		3191,17	3191,17
Mano de obra indirecta	15090,30		15090,30
Depreciación	7633,91		7633,91
Reparación y mantenimiento	468,58	1093,35	1561,93
Seguros	1226,84		1226,84
Suministros	94,95	854,55	949,50
Imprevistos	741,34	741,34	1482,68
Gastos de ventas		3031,50	3031,50
Gastos administrativos	9838,29		9838,29
SUMAN	49974,21	19161,11	69135,31

TABLA 1: INVERSIONES

a) Inversión fija	
Terreno	50000,00
Construcciones	62675,00
Maquinaria y equipo	10009,03
Otros activos	5166,80
SUMAN	127850,83
Imprevistos (5%)	6392,54
SUMAN	134243,37

**TABLA 3
GASTOS FINANCIEROS**

Inversión total		138902,39
Recursos propios	100%	138902,39
Capital prestado	0%	0,00

Capital de operación = 4659,03

TABLA 2

Tabla D.1.4. 83 - ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADO (Año 1) PARA EL NÉCTAR DE UVILLA

Descripción	Valor total (Dólares)	Porcentaje (%)
Ventas netas	204000,00	100,00
Costo de producción	40219,50	19,72
Utilidad bruta en ventas	163780,50	80,28
Gastos de ventas	3031,50	1,49
Utilidad neta en ventas	160749,00	78,80
Gastos de administración y generales	9838,29	4,82
Utilidad neta en la operación antes del impuesto a la renta y otras deducciones (BAII)	150910,71	73,98
Costos financieros	40000,00	19,61
Utilidad	110910,71	54,37
Reparto a trabajadores (15%)	16636,61	8,16
Utilidad	94274,10	46,21
Impuesto a la renta (20%)	23568,53	11,55
Utilidad neta (Utilidades de operación antes del impuesto a la renta- gastos financieros)	70705,58	34,66

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

a) Rentabilidad financiera

$$RF = (\text{BENEFICIO NETO} / \text{RECURSO PROPIO}) * 100 = (70705,58 / 138902,39) * 100 = \mathbf{50,90 \%}$$

b) Rentabilidad sobre las inversiones

$$ROI = (\text{BAII} / \text{ACTIVO TOTAL}) * 100 = (150910,71 / 138902,39) * 100 = \mathbf{108,65 \%}$$

c) Periodo de recuperación de la inversión

$$PRI = \text{DESEMBOLSO INICIAL} / \text{TASA FLOTACION ANUAL} = (138902,39 / 70705,58) = \mathbf{2 \text{ años}}$$

d) Rentabilidad del proyecto

$$R = (\text{BENEFICIO NETO} / \text{INVERSIÓN TOTAL}) * 100 = (70705,58 / 138902,39) * 100 = \mathbf{50,90 \%}$$

e) Rentabilidad sobre las ventas

$$RV = (\text{BENEFICIO NETO} / \text{VENTA TOTAL}) * 100 = (70705,58 / 204000) * 100 = \mathbf{34,66 \%}$$

Anexo D.3. HOJA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL
(Ficha de catacion de néctar de uvilla)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Fecha:

Edad:

INSTRUCCIONES: Deguste cuidadosamente cada una de las muestras apreciando su contenido total marcando con una X en la característica que Ud. considere conveniente.

	Escala	PARAMETROS	Código de las muestras				
COLOR	1	Muy intenso					
	2	Intenso					
	3	Característico					
	4	Opaco					
	5	Muy opaco					
AROMA	1	Agrada mucho					
	2	Agrada					
	3	Ni agrada ni desagrada					
	4	Desagrada					
	5	Desagrada mucho					
VISCOSIDAD	1	Muy viscosa					
	2	Viscosa					
	3	Ni viscosa ni fluida					
	4	Fluida					
	5	Muy Fluida					
ACIDEZ	1	Extremadamente acido					
	2	Acido					
	3	Normal					
	4	Suave					
	5	Ligeramente suave					
PERSISTENCIA DE SABOR	1	Muy persistente					
	2	Persistente					
	3	Normal					
	4	Ligeramente persistente					
	5	Nada persistente					
ACEPTABILIDAD	1	Agrada mucho					
	2	Agrada					
	3	Ni agrada ni desagrada					
	4	Desagrada					
	5	Desagrada mucho					

Fuente: Laboratorios de Cereales UTA- FCIAL
 Elaborado por: Allaica Jenny

Observaciones:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO E

FOTOGRAFÍAS



Fig. # 1: Descapuchado de la uvilla



Fig. # 2: Clasificación de la uvilla



Fig. # 3: Índice de madurez de la uvilla



Fig. # 4: Lavado y Desinfectado de la fruta



Fig. # 5: Despulpado y Tamizado de la uvilla



Fig. # 6: “Limpieza y Esterilización de los frascos”



Fig. # 7: “Dosificación y preparación del néctar de uvilla”



Fig. # 9: “Pesado de Medios para el cultivo de microorganismos”



Fig. # 10: “Néctar con el 15% de pulpa de uvilla (izquierda) y 30% de pulpa de uvilla (derecha)”

Fig. # 11: Pasteurización del néctar de uvilla en el equipo de Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad de Campo

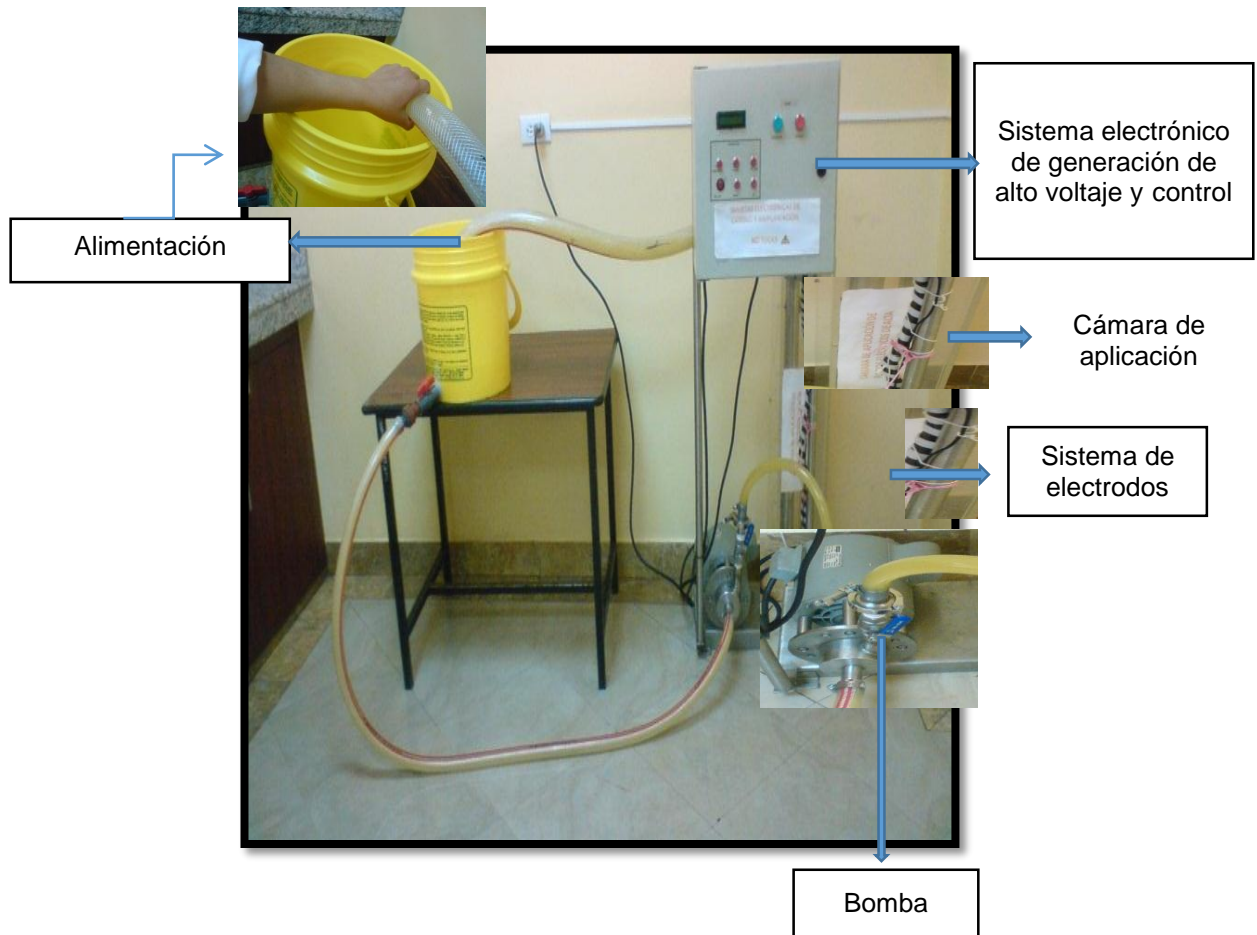


Fig. # 12. Circulación del néctar a través del equipo.



Fig. # 13: Coloración del néctar de uvilla después de 15 días de almacenamiento

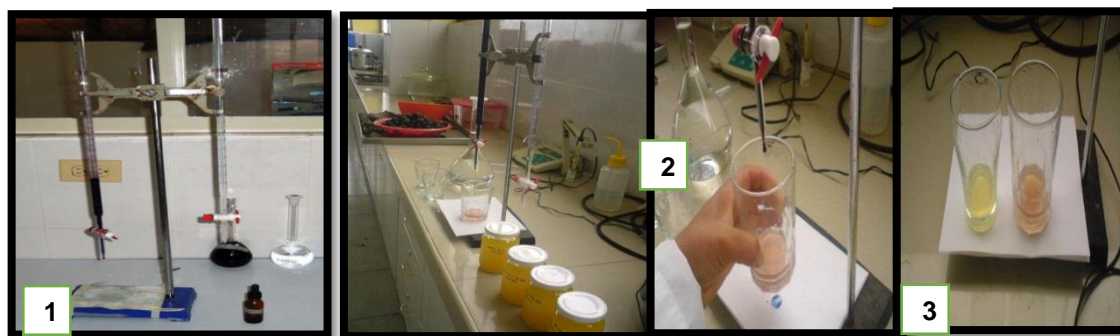


Fig. 13: 1: Reactivo (Solución de 2,6 – dicloro fenol indofenol (sal sódica) para Determinación de vitamina C, 2: Titulación, 3: Cambio de coloración al finalizar la titulación (coloración rosada similar a la de acidez)



Fig. # 14: Titulación de acidez



Fig. # 15: Medición de pH de los diferentes tratamientos



Fig. # 16: Preparación de los medios de cultivo en el autoclave



Fig. # 17: Cámara de flujo laminar



Fig. # 18: Siembra de microorganismos

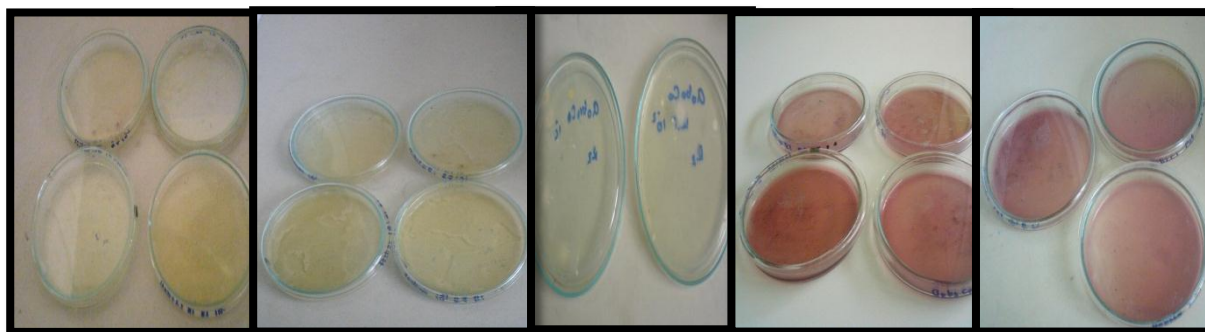


Fig. # 19: Siembra de Bacterias, Coliformes Totales, Mohos y Levaduras



Fig. # 20: Contador de Placas



Fig. # 21: Medidor de Conductividad Eléctrica



Fig. # 22: Precipitación del néctar antes de colocar un hidrocoloide



Fig. # 23: Producto final



Fig. # 24: Evaluación sensorial del néctar de uvilla

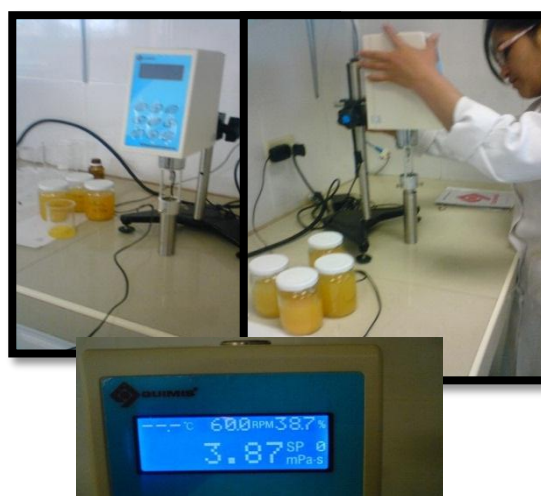


Fig. # 25: Medición de viscosidad en el néctar de uvilla

Anexo D.3. Norma INEN 2 337:2008. Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de frutas v Vegetales. **Requisitos**

Anexo 20: Norma Técnica Ecuatoriana.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN 2 337:2008**


JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS

Primera Edición

FRUIT JUICE, PUREE, CONCENTRATES, NECTAR AND BEVERAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, púlpas, concentrados, néctares, requisitos.
 AI 02-03-465
 CDU 663.8
 CDD 9113
 ICS 67.160.20



CDU 663.8
ICS 67.160.20

CDU 9113
AI 02-03-465

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.	NTE INEN 2 337:2008 2008-12
--------------------------------------	--	-----------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los jugos, púlpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los productos procesados que se expenden para consumo directo; no se aplica a los concentrados que son utilizados como materia prima en las industrias.

3. DEFINICIONES

3.1 **Jugo (zumo) de fruta.** - Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación, proveniente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.

3.2 **Pulpa (puré) de fruta.** - Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.

3.3 **Jugo (zumo) concentrado de fruta.** - Es el producto obtenido a partir de jugo de fruta (definido en 3.1), al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles ("Brix") en, al menos, un 50% más que el valor Brix establecido para el jugo de la fruta.

3.4 **Pulpa (puré) concentrada de fruta.** - Es el producto (definido en 3.2) obtenido mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa.

3.5 **Jugo y pulpa concentrado edulcorado.** - Es el producto definido en 3.3 y 3.4 al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida; el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionados para su reconstitución y que cumpla con los requisitos de la tabla 1, o el numeral 5.4.1

3.6 **Néctar de fruta.** - Es el producto púlpico o no púlpico sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.

3.7 **Bebida de fruta.** - Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.

4.2 La concentración de plaguicidas no deben superar los límites máximos establecidos en el Codex Alimentario (Volumen 2) y el FDA (Part. 193).

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, púlpas, concentrados, néctares, requisitos.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Calle 17 de Agosto Moreno Es.29 y Almagro - Quito-Ecuador - Postal: 180100

4.3 Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cascara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.

4.4 Los productos deben estar libres de insectos o sus restos, larvas o huevos de los mismos.

4.5 Los productos pueden llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto framente dividida.

4.6 No se permite la adición de colorantes artificiales y aromatizantes (con excepción de lo indicado en 4.7 y 4.9), ni de otras sustancias que disminuyan la calidad del producto, modifiquen su naturaleza o den mayor valor que el real.

4.7 Únicamente a las bebidas de fruta se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración establecidos en la NTE INEN 2 074.

4.8 Como acidificante podrá adicionarse jugo de limón o de lima o ambos hasta un equivalente de 3 g/l como ácido cítrico anhidro.

4.9 Se permite la restitución de los componentes volátiles naturales, perdidos durante los procesos de extracción, concentración y tratamientos térmicos de conservación, con aromas naturales.

4.10 Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400 mg/kg.

4.11 Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobados en la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.

4.12 Se permite la adición de los edulcorantes aprobados por la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, y FDA o en otras disposiciones legales vigentes.

4.13 Sólo a los néctares de fruta pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.

4.14 Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en las otras disposiciones legales vigentes.

4.15 La conservación del producto por medios físicos puede realizarse por procesos térmicos: pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación y otros métodos adecuados para ese fin; se excluye la radiación ionizante.

4.16 La conservación de los productos por medios químicos puede realizarse mediante la adición de las sustancias indicadas en la tabla 10 de la NTE INEN 2 074.

4.17 Los productos conservados por medios químicos deben ser sometidos a procesos térmicos.

4.18 Se permite la mezcla de una o más variedades de frutas, para elaborar estos productos y el contenido de sólidos solubles ("Drix"), será ponderado al aporte de cada fruta presente.

4.19 Puede añadirse jugo obtenido de la mandarina *Citrus reticulata* y/o híbridos al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.

4.20 Puede añadirse jugo de limón (*Citrus limon* L.) Burm. f. *Citrus limorum* Rissa) o jugo de lima (*Citrus aurantifolia* (Christm.), o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos no endulzados.

4.21 Puede añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas.

4.22 Puede añadirse al jugo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).

(Continúa)

4.23 Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2 g/kg, para que al producto se lo considere como gasificado.

4.24 A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se las considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1 101.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

5.1.1 El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.2 La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.3 El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.1.4 Requisitos físico-químico

5.1.4.1 Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

5.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas

5.2.1 El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.

5.2.2 El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.2.3 Requisitos físico-químicos

5.2.3.1 El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389)

5.2.3.2 El contenido mínimo de sólidos solubles ("Drix") presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

(Continúa)

TABLA 1. Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles ¹⁾ Mínimo NTE INEN 300
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	6,0
Albarcoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca L.</i>	11,5
Arándano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus L.</i> <i>Vaccinium corymbosum L.</i> <i>Vaccinium angustifolium</i>	n.n
Arazi	<i>Eugenia stipitata</i>	4,8
Babaco	<i>Carica pentagona Hilleb</i>	6,0
Banano	<i>Musa spp</i>	21,0
Borojo	<i>Borjora spp</i>	7,0
Carambola (Gozella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	5,0
Claudia cruciala	<i>Prunus domestica L.</i>	12,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera L.</i>	6,0
Coco (2)	<i>Cocos nucifera L.</i>	4,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus pérsica L.</i>	9,0
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	6,0
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus L.</i>	7,0
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis L.</i>	11,0
Guanábana	<i>Annona muricata L.</i>	11,0
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	6,0
Kiwí	<i>Actinidia deliciosa</i>	8,0
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	11,0
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4,5
Limón	<i>Citrus limon L.</i>	4,5
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	10,0
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	11,0
Mancana	<i>Melius domestica Borkh</i>	6,0
Maracujá (Parchita)	<i>Passiflora edulis Sims</i>	12,0
Marafón	<i>Anacardium occidentale L.</i>	11,5
Melón	<i>Cucumis melo L.</i>	5,0
Mora	<i>Rubus spp.</i>	6,0
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	9,0
Naranja (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	6,0
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	9,0
Pera	<i>Pyrus communis L.</i>	10,0
Piña	<i>Ananas comosus L.</i>	10,0
Sanda	<i>Citrullus lanatus Thunb</i>	6,0
Tamarindo	<i>Tamarindus indica L.</i>	18,0 ²⁾
Tomate de árbol	<i>Cynhomandra betacea</i>	8,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum L.</i>	4,5
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	9,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	11,0

¹⁾ En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar)

(1) Este producto se conoce como "agua de coco" el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

(2) Es la emulsión extraída del endosperma (alimento) maduro del coco, con o sin adición de agua de coco

³⁾ Para extraer el jugo del tamarindo debe hacerse en extracción acuosa, lo cual baja el contenido de sólidos solubles desde 60 °Brix, que es su Brix natural, hasta los 18 °Brix en el extracto.

NOTA 1. Para la fruta que no se encuentran en la tabla el mínimo de grados Brix será el Brix del jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta.

(Continúa)

TABLA 2. Especificaciones para el néctar de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	% Aporte de jugo de fruta	Sólidos Solubles ¹⁾ Mínimo NTE INEN 300
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	25	1,5
Albarcoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca L.</i>	40	4,5
Arándano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus L.</i> <i>Vaccinium corymbosum L.</i> <i>Vaccinium angustifolium</i>	40	4,0
Arazi	<i>Eugenia stipitata</i>	*	*
Babaco	<i>Carica pentagona Hilleb</i>	25	1,25
Banano	<i>Musa spp</i>	25	5,25
Borojo	<i>Borjora spp</i>	25	1,75
Carambola (Gozella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	25	1,25
Claudia cruciala	<i>Prunus domestica L.</i>	60	6,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera L.</i>	25	1,25
Coco (2)	<i>Cocos nucifera L.</i>	25	1,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus pérsica L.</i>	40	3,6
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	40	2,4
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus L.</i>	40	2,8
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis L.</i>	25	2,75
Guanábana	<i>Annona muricata L.</i>	25	2,75
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	25	1,25
Kiwí	<i>Actinidia deliciosa</i>	*	*
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	20	2,24
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	25	1,13
Limón	<i>Citrus limon L.</i>	25	1,13
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	60	6,0
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	25	2,75
Mancana	<i>Melius domestica Borkh</i>	50	3,0
Maracujá (Parchita)	<i>Passiflora edulis Sims</i>	*	*
Marafón	<i>Anacardium occidentale L.</i>	25	2,88
Melón	<i>Cucumis melo L.</i>	35	1,75
Mora	<i>Rubus spp.</i>	30	1,8
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	50	4,5
Naranja (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	*	*
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	25	2,0
Pera	<i>Pyrus communis L.</i>	40	4,0
Piña	<i>Ananas comosus L.</i>	40	3,0
Sanda	<i>Citrullus lanatus Thunb</i>	40	2,4
Tamarindo	<i>Tamarindus indica L.</i>	-	-
Tomate de árbol	<i>Cynhomandra betacea</i>	25	2,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum L.</i>	50	2,25
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	60	4,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	50	5,5
Otros:			
- Alto contenido de pulpa o aroma fuerte		25	-
- Baja acidez, bajo contenido de pulpa o aroma bajo a medio		50	-

* Dependiendo del tipo de fruta, la cantidad suficiente para lograr una solidez mínima de 0,5 % (como ácido cítrico)

¹⁾ En grados Brix a 20°C (con exclusión de azúcar)

(Continúa)

5.3 Requisitos específicos para los jugos y pulpas concentradas.

5.3.1 El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.2 La pulpa concentrada debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.3 El jugo y pulpa concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.3.4 El contenido de sólidos solubles (°Brix a 20 °C con exclusión de azúcar) en el jugo concentrado será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original (Ver tabla 1 de esta norma).

5.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

5.4.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m.

5.4.2 El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 309)

5.4.3 Los grados brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadido.

5.5 Requisitos microbiológicos

5.5.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

5.5.2 El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

5.5.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3, tabla 4, o con el numeral 6.6.4

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos congelados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFC/cm ³ ¹⁾	3	< 10	—	0	NTE INEN 1529-18
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁷	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁷	1	NTE INEN 1529-10

¹⁾ Para productos enlatados.

(Continúa)

TABLA 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

- NMP = número más probable
- UFC = unidades formadoras de colonias
- UP = unidades propagadoras
- n = número de unidades
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo
- c = número de unidades permitidas entre m y M

5.5.4 Los productos envasados asepticamente deben cumplir con esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2 335

5.6 Contaminantes

5.6.1 Los límites máximos de contaminantes no deben superar o establecido en la tabla 5

TABLA 5. Límites máximos de contaminantes

	Límite máximo	Método de ensayo
Arsénico, As mg/kg	0,2	NTE INEN 369
Cobre, Cu mg/kg	5,0	NTE INEN 270
Estañio, Sn mg/kg *	200	NTE INEN 385
Zinc, Zn mg/kg	5,0	NTE INEN 399
Hierro, Fe mg/kg	15,0	NTE INEN 400
Plomo, Pb mg/kg	0,05	NTE INEN 271
Patulina (en jugo de manzana)** mg/kg	50	AOAC 49.7.01
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20	

* En el producto envasado en recipientes estafados
 ** La patulina es una micotoxina formada por una toxina hemiacetalica, producida por especies del género *Aspergillus*, *Penicillium* y *Byssodamys*.

5.7 Requisitos Complementarios

5.7.1 El espacio libre tendrá como valor máximo el 10 % del volumen total del envase (ver NTE INEN 394).

5.7.2 El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20 °C, no debe ser menor de 320 hPa (250 mm Hg) en los envases de vidrio, ni menor de 160 hPa (125 mm Hg) en los envases metálicos. (ver NTE INEN 392).

(Continúa)

