



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

Estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.), zanahoria (*Daucus carota* L.) y noni (*Morinda citrifolia* L.)

Proyecto de Trabajo de Investigación (Graduación), modalidad trabajo estructurado de manera independiente TEMI, como requisito previo a 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.

Autor: Carlos Custode F.

Tutor: Dra. Jacqueline Ortiz.

AMBATO - ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Mg. Jacqueline Ortiz

Siendo el Tutor del Trabajo de Graduación realizado bajo el tema: “ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA PASTEURIZACIÓN ABIERTA Y AL VACÍO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE UN NÉCTAR A BASE DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* Sims.), ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) Y NONI (*Morinda citrifolia* L.)” por el egresado Carlos Wilfrido Custode Falconí; tengo a bien afirmar que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de una tesis de grado de Ingeniería en Alimentos; y el graduando posee los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador que sea designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, mayo del 2015

.....
Dra. Jacqueline Ortiz
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Los criterios emitidos en el Trabajo de Graduación denominado: “ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA PASTEURIZACIÓN ABIERTA Y AL VACÍO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE UN NÉCTAR A BASE DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* Sims.), ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) Y NONI (*Morinda citrifolia* L.)”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponden exclusivamente a Carlos Wilfrido Custode Falconí y Dra. Jacqueline Ortiz tutora del Trabajo de Graduación.

Ambato, mayo del 2015

.....
Carlos Custode Falconí

AUTOR

.....
Dra. Jacqueline Ortiz

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 Investigación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Ing. Lenin Garcés

Ing. Fernando Alvarez

Ing. César Germán

DEDICATORIA

El presente trabajo de Investigación está dedicado a:

A mis padres por su apoyo incondicional, por su amor, por la confianza que día a día depositaron en mí para culminar uno de mis propósitos en la vida.

A mis hermanos, Carli y Faby quienes han estado conmigo siempre brindándome su afecto, su cariño y su apoyo absoluto tanto en el aspecto sentimental como académico.

A mis hermanos Diany y George que desde el principio de mi vida estudiantil estuvieron apoyándome; sin afectarles los desvelos consecutivos supieron brindarme sabios consejos y una ayuda intelectual invaluable, siendo pilares fundamentales para mi desarrollo formativo.

A mis sobrinas, Carlita Augusta y Carolina Alejandra, por todo el amor y la ternura que me brindan cada día.

A mis abuelitos, tíos y demás familiares que con sus bendiciones me ayudaron a continuar cumpliendo mi sueño.

A mi enamorada Kary, que desde el principio de esta travesía estuvo junto a mí, apoyándome incondicionalmente, conociendo todos los obstáculos que tuve que vencer para llegar al cumplimiento de uno de mis mayores sueños.

A mis queridos amigos y hermanos de la vida Gato, Jose, Xavi y Osito por su apoyo incondicional, por las risas, por las frases profundas e inexplicables que nos decíamos y por todos los momentos que jamás podré olvidar.

“Tener un lugar a donde ir se llama Hogar. Tener personas a quienes amar se llama Familia y tener ambas se llama Bendición” Papa Francisco.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser la luz en mi camino, por guiarme y darme valor en los momentos más difíciles de mi vida.

A la Virgen por cuidarme siempre, darme salud y brindarme toda la fortaleza para alcanzar mis principales metas y sueños.

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos que me ha permitido formarme profesionalmente y que me ha dado la oportunidad de vivir muchos momentos dignos de recordar. Un sincero agradecimiento a todos los profesores y compañeros que de una u otra forma contribuyeron a mi formación académica.

A la Dra. Jacqueline Ortiz, por su acertada dirección y tiempo dedicado al desarrollo de este trabajo de tesis, por su apoyo, confianza y por la evidente calidad humana que ha demostrado en todo momento.

Al Dr. Ignacio Angós por la invaluable ayuda brindada en la parte crucial de la elaboración de este proyecto investigativo y por ser además de un maestro, un amigo.

ÍNDICE GENERAL

Resumen ejecutivo	1
CAPITULO I	
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.1 Tema.....	5
1.2 Planteamiento del problema.....	5
1.2.1 Contextualización	5
1.2.2 Análisis crítico	22
1.2.3 Prognosis	24
1.2.4 Formulación del problema.....	25
1.2.5 Interrogantes	25
1.2.6 Delimitación del proyecto	25
1.3 Justificación.....	26
1.4 Objetivos	29
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO	31
2.1 Antecedentes de investigación.....	31
2.2 Fundamentación filosófica.....	33
2.3 Fundamentación legal	34
2.4 Categorías fundamentales	34
2.5 Hipotesis	46
2.5.1 Hipotesis nula.....	46
2.5.2 Hipotesis alternativa	46
2.6 Señalamiento de variables	46

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO	47
3.1 Enfoque	47
3.2 Modalidad básica de la investigación	47
3.3 Nivel o tipo de investigación	48
3.4 Población y muestra	48
3.4.1 Población	48
3.4.2 Muestra	49
3.4.3 Diseño experimental	49
3.5 Operación de variables	52
3.6 Recolección de la información	54
3.7 Metodología	54

CAPÍTULO IV

Análisis e interpretación de resultados	61
4.1 Introducción	61
4.2 Análisis físico-químicos	62
4.2.1 ph	62
4.2.2 Sólidos solubles	64
4.2.3 Vitamina C	68
4.3 Análisis microbiológicos	71
4.3.1 Recuento de mohos y levaduras	71
4.4 Evaluación sensorial	73
4.4.1 Color	73
4.4.2 Olor	74
4.4.3 Sabor	76
4.4.4 Apariencia	77
4.4.5 Aceptabilidad	78
4.5 Determinación de la vida útil del mejor tratamiento	79
4.6 Rendimiento del néctar pasteurizado al vacío a base de maracuyá, zanahoria y noni	81

4.7	Estimación económica del mejor tratamiento a nivel laboratorio	81
4.8	Verificación de hipótesis.....	82
CAPITULO V		
	Conclusiones y recomendaciones	84
5.1	Conclusiones.....	84
5.2	Recomendaciones.....	85
CAPITULO VI		
	PROPUESTA.....	87
6.1	Datos informativos.....	87
6.2	Antecedentes de la propuesta:.....	88
6.3	Justificación:.....	89
6.4	Objetivos:	90
6.5	Análisis de factibilidad:	90
6.6	Fundamentación:	91
6.7	Metodología	94
6.8	Administración.....	95
6.9	Prevision de la evaluación.....	96
CAPITULO VII		
	Materiales de referencia	97
7.1	Bibliografía	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales exportadores mundiales de zanahoria.....	8
Figura 2. Principales países exportadores de concentrado de maracuyá	9
Figura 3. Principales países importadores de maracuyá	10
Figura 4. Principales países productores de maracuyá.	15
Figura 5. Arbol de problemas para los limitados datos comparativos de los efectos de la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades fisico-químicas, microbiológicas y sensoriales de néctares.....	23
Figura 6. Categorías fundamentales de las variables dependientes e independientes del estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> Sims), zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.) y noni (<i>Morinda citrifolia</i> L.).....	34
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni	45
Figura 8. pH de las muestras de néctar maracuyá, zanahoria y noni	63
Figura 9. Variación del contenido de Sólidos Solubles (°Brix) de los néctares maracuyá, zanahoria y noni, tratados térmicamente con referencia a las muestras crudas.....	66
Figura 10. Variación del contenido de Vitamina C de los néctares tratados térmicamente con referencia a las muestras crudas.	69
Figura 11. Variación del número de unidades propagadoras presentes en los néctares tratados térmicamente frente al número inicial presente en las muestras crudas	72
Figura 12. Escala descriptiva del color de los néctares tratados térmicamente con referencia a la muestra cruda	74

Figura 13. Escala descriptiva del olor de los néctares tratados térmicamente con referencia al néctar crudo.....	75
Figura 14. Escala hedónica del sabor de los néctares tratados térmicamente con referencia a la muestra cruda.	76
Figura 15. Escala hedónica de la apariencia de los néctares tratados térmicamente con referencia al néctar crudo.....	77
Figura 16. Escala hedónica de la aceptabilidad de los néctares tratados térmicamente con referencia a al producto crudo.....	78
Figura 17. Curva de crecimiento de mohos y levaduras vs días de almacenamiento a 4 °C... ..	80
Figura 18. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del néctar de frutas y hortalizas pasteurizado al vacío.....	93
Figura 19. Diagrama del balance de materiales de la elaboración de un néctar pasteurizado al vacío a base de maracuyá, zanahoria y noni.....	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de producción, superficie y rendimiento del cultivo de zanahoria de los países de América del Sur en el año 2007.....	13
Tabla 2. Países comercializadores de jugo de noni.....	17
Tabla 3. Combinaciones Experimentales.....	51
Tabla 4. pH de las muestras crudas de néctar de maracuyá, zanahoria y noni.....	62
Tabla 5. Sólidos solubles de las muestras crudas de néctar de maracuyá, zanahoria y noni.....	65
Tabla 6. Contenido de vitamina C de las muestras crudas de néctar de maracuyá zanahoria y noni.....	68
Tabla 7. Unidades propagadoras de las muestras crudas.....	71
Tabla 8. Modelo Operativo (Plan de acción).....	94
Tabla 9. Administración de la propuesta.....	95
Tabla 10. Previsión de la evaluación.....	96

ANEXOS

ANEXO A: MÉTODOS EMPLEADOS PARA LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES

ANEXO A-1	Norma NTE INEN (2008) Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos.....	104
Tabla A-1	Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados.....	104
ANEXO A-2.	Ficha de catación de un néctar elaborado a base de maracuyá, zanahoria y noni.....	105

ANEXO B: TABULACIÓN DE DATOS

Tabla B-1. pH de las muestras crudas.....	107
Tabla B-2. pH de los néctares tratados térmicamente	107
Tabla B-3. Sólidos Solubles (°Brix) de las muestras crudas	107
Tabla B-4. Sólidos Solubles (°Brix) de los néctares tratados térmicamente	108
Tabla B-5. Vitamina C (mg/100ml) de los muestras crudas	108
Tabla B-6. Vitamina C (mg/100ml) de los néctares tratados térmicamente	108
Tabla B-7. Unidades propagadoras (UP/ml) de las muestras crudas	109
Tabla B-8. Unidades propagadoras (UP/ml) de los néctares tratados térmicamente	109
Tabla B-9. Log de la variación del número de unidades propagadoras presentes en los néctares tratados térmicamente frente al número inicial presente en las muestras crudas	109
Tabla B-10. Datos Sensoriales	110
Tabla B-11. Proliferación de mohos y levaduras (UP/ml) para determinación de vida útil	112

ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla C-1. Análisis de varianza de pH con respecto a las muestras crudas	114
Tabla C-2. Análisis de varianza de pH con respecto a los néctares tratados térmicamente	114
Tabla C-3. Prueba de separación de medias de Tukey para pH con respecto a los néctares tratados térmicamente	114
Tabla C-4. Análisis de varianza de sólidos solubles (°Brix) con respecto a las muestras crudas	114
Tabla C-5. Análisis de varianza de sólidos solubles (°Brix) con respecto a los néctares tratados térmicamente	115
Tabla C-6. Prueba de separación de medias de Tukey para sólidos solubles (°Brix) con respecto a los néctares tratados térmicamente	115
Tabla C-7. Análisis de varianza de vitamina C (mg/100ml) con respecto a las muestras crudas	115
Tabla C-8. Análisis de varianza de vitamina C (mg/100ml) con respecto a los néctares tratados térmicamente	116
Tabla C-9. Prueba de separación de medias de Tukey para Vitamina C (mg/100ml) con respecto a los néctares tratados térmicamente	116
Tabla C-10. Análisis de varianza de unidades propagadoras con respecto a las muestras crudas	116
Tabla C-11. Análisis de varianza de los valores de unidades propagadoras con respecto a los néctares tratados térmicamente	117
Tabla C-12. Análisis de varianza de los valores de color con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente	117

Tabla C-13. Prueba de separación de medias de Tukey para color con respecto a los néctares tratados térmicamente	117
Tabla C-14. Análisis de varianza de los valores de olor con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente	117
Tabla C-15. Prueba de separación de medias de Tukey para olor con respecto a los néctares tratados térmicamente	118
Tabla C-16. Análisis de varianza de los valores de sabor con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente	118
Tabla C-17. Prueba de separación de medias de Tukey para sabor con respecto a los néctares tratados térmicamente	118
Tabla C-18. Análisis de varianza de los valores de apariencia con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente	118
Tabla C-19. Prueba de separación de medias de Tukey para la apariencia con respecto a los néctares tratados térmicamente	119
Tabla C-20. Análisis de varianza de los valores de aceptabilidad con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente	119
Tabla C-21. Prueba de separación de medias de Tukey para la aceptabilidad con respecto a los néctares tratados térmicamente	119

ANEXO D: BALANCE DE MATERIALES

ANEXO D-1. Balance de materiales de un néctar pasteurizado al vacío a base de maracuyá, zanahoria y noni.....	121
---	-----

**ANEXO E: COSTOS DE ELABORACIÓN DE UN
NÉCTAR PASTEURIZADO AL VACÍO A BASE DE
MARACUYÁ, ZANAHORIA Y NONI**

ANEXO E-1. Costos directos e indirectos	123
ANEXO E-2. Equipos y Utensilios.....	124
ANEXO E-3. Suministros	124
ANEXO E-4. Inversión estimada para el procesamiento del néctar de maracuyá, zanahoria y noni	125

ANEXO F: FOTOGRAFIAS

ANEXO F-1. Fotografías de la elaboración y el análisis del néctar de maracuyá, zanahoria y noni	127
--	-----

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad la comparación entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.), zanahoria (*Daucus carota* L.) y noni (*Morinda citrifolia* L.).

El diseño experimental aplicado fue del tipo factorial completo de 2^n (2^3) utilizando como factores, el tipo de pasteurización (abierta y al vacío), la temperatura de pasteurización (65 y 75 °C), y el tiempo de pasteurización (7 y 12 min). Para el análisis de las características sensoriales, se aplicó un diseño de bloques completamente al azar.

En las muestras obtenidas crudas y pasteurizadas, se analizaron las propiedades físico-químicas (pH, sólidos solubles, vitamina C) y las características microbiológicas (recuento de mohos y levaduras).

De los resultados obtenidos se estableció que en el pH, en el contenido de vitamina C y en la reducción microbiológica, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($\alpha=0,05$) entre las dos pasteurizaciones. Pese a ello, se determinó una clara tendencia de descenso en los parámetros antes mencionados con respecto a las muestras crudas.

En el caso de los sólidos solubles (°Brix), este parámetro presentó diferencias estadísticamente significativas entre la pasteurización abierta y la pasteurización al vacío en relación al néctar crudo. La pasteurización abierta incrementó el contenido de sólidos solubles en el néctar, este efecto, sin embargo, no sucedió en la pasteurización al vacío, en donde los sólidos solubles se conservaron similares al néctar original.

Los dos mejores tratamientos escogidos de cada tipo de pasteurización para las pruebas sensoriales fueron T1 (Pasteurización Abierta/65°C/7min) y T2 (Pasteurización a Vacío/65°C/7min), los cuales fueron evaluados a juicio de los catadores. La determinación de diferencias significativas entre las dos muestras se realizó mediante el análisis estadístico de los parámetros sensoriales. Se determinó que el néctar sometido al tratamiento T2 fue el que presentó mejor color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad, revelándose como el tratamiento óptimo entre los estudiados y marcando la diferencia entre la pasteurización abierta y al vacío en cuanto a características sensoriales.

Finalmente se calculó que el tiempo de vida útil del néctar de maracuyá, zanahoria y noni sometido a pasteurización al vacío a 65°C por 7min y almacenado a 4°C, es de 33 días.

ABSTRACT

The purpose of the research was to compare the effect of open and vacuum pasteurization within the physico-chemical, microbiologic and sensory properties of a fruit nectar made of: passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.), carrot (*Daucus carota* L.) and noni (*Morinda citrifolia* L.).

The experimental design applied was a factorial complete 2^n (2^3) being the experimental factors: type of pasteurization (open and vacuum), temperature of pasteurization (65 and 75 °C), and time of pasteurization (7 and 12 min). For sensory analysis a complete randomized block design was applied.

Analyses physico-chemical (pH, soluble solids (°Brix), vitamin C) and microbiologic (count of molds and yeasts) were performed in both samples raw and pasteurized.

The results obtained for pH, vitamin C content and the microbiologic reduction did not show statistically significant differences ($\alpha=0,05$) between the two pasteurizations. Nevertheless a clear downward trend was determined in those parameters respecting to raw samples.

Soluble solids (°Brix), did show statistically significant differences between open and vacuum pasteurization in relation to raw nectar. Open pasteurization increased the content of soluble solids, nevertheless this did not happen when the nectar was treated with open pasteurization, where the content of soluble solids was similar to the ones measured on raw nectar.

The two better treatments of each pasteurization type were chosen for sensory testing, those were T1 (open pasteurization/65°C/7min) and T2 (Vacuum pasteurization/65°C/7min) which were evaluated by the judgement of testers. The determination of significative differences

between the two samples was performed through the statistical analysis of sensory parameters. It was determined that T2 was the sample which showed better color, odor, taste, appearance and acceptability, being chosen as the optimal treatment among the studied making a substantial difference between open and vacuum pasteurization in sensory features.

Finally, was calculated that shelf-life of the nectar of passion fruit, carrot and noni submitted vacuum pasteurization to 65 °C for 7min and stored at 4°C, is 33 days

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA PASTEURIZACIÓN ABIERTA Y AL VACÍO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE UN NÉCTAR A BASE DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* Sims.), ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) Y NONI (*Morinda citrifolia* L.)

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

1.2.1.1 MACRO

Los zumos envasados (e incluso los néctares) se someten a dos tipos diferentes de procesos de elaboración: por un lado existen los zumos sin procesar (crudos) y por otro los zumos ultra-pasteurizados o zumos estériles.

Los productores de zumos están familiarizados con los procesos usuales de pasteurización térmica: el Vat o proceso "batch" empleado en los productores de pequeño tamaño de producción y el proceso en continuo por ultra alta temperatura y corto tiempo (UHT o HTST) empleado en los productores de mayor producción. Según Rodríguez S. y Yáñez R. (2012), el método HTST es aceptado en la industria ya que no produce una degeneración del sabor apreciable.

La pasteurización es muy efectiva en los zumos debido a que es un medio ácido y evita la proliferación de los microorganismos esporulados más resistentes a las altas temperaturas.

En muchos países como Estados Unidos el 95% de los zumos comercializados son pasteurizados. En el caso de los zumos no tratados térmicamente, en algunas ocasiones se exige por parte de los organismos encargados de la vigilancia e higiene alimentaria que se le indique al consumidor que está tomando un "zumو crudo" (Bedri., 2014).

Según la FAO. (2012), la producción mundial de fruta tropical alcanzará 82 millones de toneladas en el 2014, según las estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Esta cifra representa un incremento anual del 1,7% respecto al período base.

El 90% de las frutas tropicales se producen en países que están en vías de desarrollo; sin embargo la evaluación del comercio internacional de esas frutas es difícil de cuantificar actualmente. Lo que sí está claro para el organismo internacional es que la producción de fruta tropical contribuye a generar empleo, aumentar la renta de los agricultores, a la seguridad alimentaria y a reducir los niveles de pobreza.

En general, las perspectivas de demanda de fruta tropical fresca son favorables, se prevé que el volumen de las importaciones aumente un 24% en el 2014 ya que las compras ascenderán a 3,6 millones de toneladas y de ellas, 2,6 millones de t (81%) se destinarán a mercados de países desarrollados. EE.UU. y la Unión Europea acapararán el 70% de las importaciones de fruta tropical, por delante de Japón.

ZANAHORIA

En la producción mundial de hortalizas, la zanahoria ha tomado un importante auge, reflejando con ello el amplio gusto que tiene ésta por los consumidores. Los principales países productores de zanahoria son: China, Estados Unidos, Rusia, Polonia y Japón, los cuales en conjunto producen un poco más del 50% del total mundial.

China es el principal productor con un 24% del total mundial, siendo el incremento de su demanda interna el principal motor del alza en su producción. En Estados Unidos también se percibe un alza en la producción, que es el 10,6% del total mundial, presentando además la mayor eficiencia en esta. Rusia ocupa el tercer lugar como productor y al igual que en los países anteriores su producción presenta un crecimiento sobresaliente.

En términos generales, más del 90% del flujo comercial se realiza en la Unión Europea. Los principales demandantes de zanahoria son los países industrializados de Europa y América, destacando Alemania, Bélgica, Francia, Canadá y Estados Unidos (Chávez M. et al., 2003).

Las exportaciones mundiales, por su parte, han crecido en una tasa de 6,4% en el promedio anual y llegan a un monto de US\$ 395 millones anuales en el último año equivalente a 1,3 millones de toneladas métricas. Como se observa en la Figura 1, Estados Unidos e Italia son los mayores exportadores y juntos abastecen con la tercera parte de las exportaciones globales.

El mayor exportador es Estados Unidos con un promedio de US\$ 73 millones; Italia maneja un porcentaje de 14% equivalente a US\$ 49,7 millones. Países con menos de 10% de participación son España, Países

bajos, Australia, Bélgica, Canadá y China; juntos abarcan el 40% de las exportaciones globales (MEIC. y MAG., 2004).

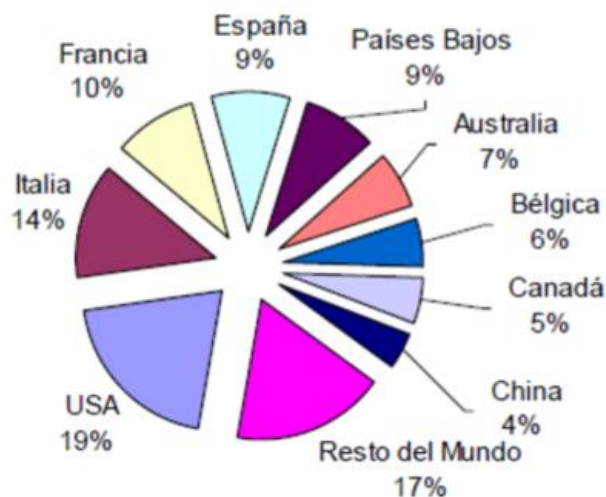


Figura 1. Principales exportadores mundiales de zanahoria
Fuente:(FAO., 2000)

MARACUYÁ

El portafolio de países exportadores de maracuyá fresca y sus concentrados es muy amplio, por lo que aún el principal país exportador apenas cubre la décima parte del mercado mundial.

En términos de valores FOB (free on board o libre a bordo) que son la suma de todos los gastos generados hasta que la mercancía este a bordo del buque; Estados Unidos es el principal exportador de concentrado con 10% de participación habiendo exportado en total US \$ 159,649 (227,043 toneladas métricas) en el 2004.

El segundo mayor exportador de concentrado como lo indica la es Italia seguido muy cerca por Alemania y Holanda con una participación de 6.6%, 6.5% y 6.4% respectivamente. Se remarca que en este año la cantidad exportada por Italia es casi tres veces superior a las de sus seguidores. Por su parte, considerando los valores FOB, las

exportaciones de Polonia, Hong Kong, Francia y Austria superan el 4%, mientras que Ecuador compite muy cerca con Chile y China con participaciones mayores a 2%. Finalmente, Otros países comparten el 45.9% restante (AMPEX., 2006).

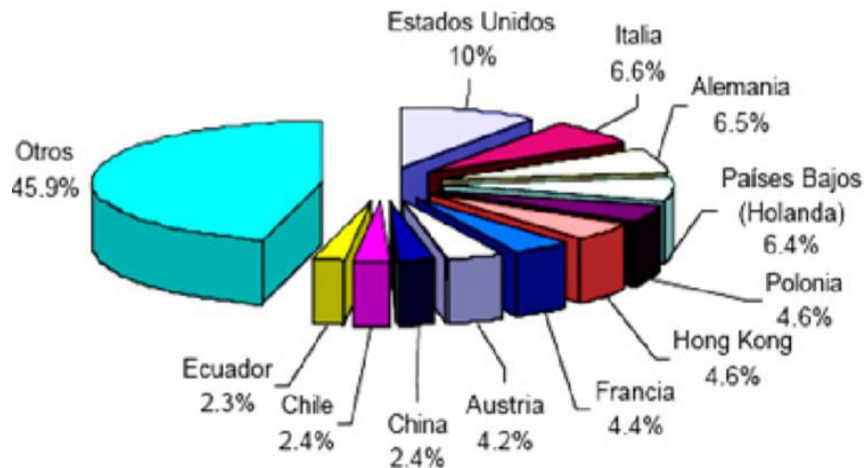


Figura 2. Principales países exportadores de concentrado de maracuyá
Fuente:(AMPEX., 2006)

Estados Unidos como lo indica la Figura 2, se constituyó en el 2004 como el principal país importador de maracuyá en fruta a nivel mundial con 22% de participación habiendo importado US \$ 249,780 (335,476 t) durante ese año. Alemania es el segundo mayor importador de este producto. Este país obtiene el 19% de participación en la actividad importadora mundial. Francia y China ocupan los siguientes lugares con 16%, 12% de participación respectivamente. Por su parte, Hong Kong y Países Bajos reciben 10% individualmente. Finalmente, basándose en los miles de dólares CIF (cost, insurance and freight o costo, seguro y flete), las importaciones de otros países representan el 11% del total mundial.

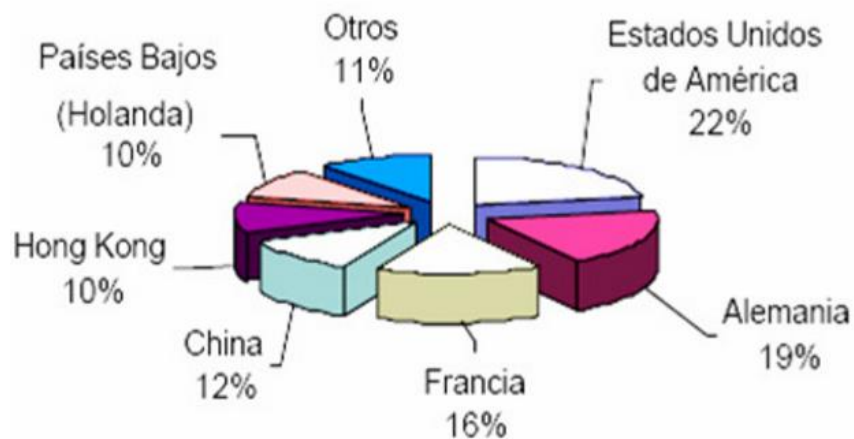


Figura 3. Principales países importadores de maracuyá
Fuente:(AMPEX., 2006)

NONI

Esta fruta tiene una distribución pantropical encontrándose en el este de la Polinesia (Hawai, Islas Marquesas, Islas Australianas), Melanesia, oeste de la Polinesia, Micronesia, Indonesia, Australia y Sureste de Asia. El noni se ha naturalizado en Centro y Sudamérica (desde México hasta Panamá, presente también en Venezuela y Surinam).

En países como EEUU, la cosecha del noni se realiza dos o tres veces por mes, sin embargo, la producción de fruta es baja durante el invierno. Con una densidad de 638 plantas por hectárea en suelo fértil, irrigación, control de plagas y un plan de fertilización es posible obtener rendimientos de entre 7 toneladas por hectárea y año para el primer año, hasta 70 toneladas por hectárea y año para el quinto año; bajo dicho esquema, con una tasa de extracción de jugo del 50% (peso/peso), una hectárea puede producir aproximadamente 35 toneladas de jugo. Desafortunadamente muchos factores pueden afectar esos rendimientos y la mayoría de los productores no obtienen ese beneficio debido a enfermedades o prácticas agrícolas pobres (Ulloa J. et al., 2007).

Según Escobedo A. (2010), no hay datos fidedignos de las ventas de noni, pero se calcula que pueden alcanzar ventas anuales de US\$ 1.3 M. A nivel mundial son muchos los países que están comercializando los productos tanto a nivel local como internacional. La producción comúnmente está en manos de pequeños productores agrupados o no y la comercialización en empresas nacionales que les compran en noni a los productores.

1.2.1.2 MESO

A nivel de América, la pasteurización se constituye en un proceso de suma importancia para la elaboración de cualquier producto alimenticio líquido, más aun para la producción de jugos y sus derivados, garantizando de esa manera la inocuidad y calidad del dicho producto (Espinoza S., 2007).

El sector agroalimentario se ha constituido en un importante ingreso económico para el continente americano ya que los países que lo conforman disponen de un gran potencial de desarrollo en cuanto a productos primarios.

Este sector, centrado en la exportación de productos frescos y semi transformados responde además a las actuales tendencias de consumo de los países desarrollados, con productos saludables, atractivos y producidos de forma sostenible dirigidos al segmento más exigente del consumidor.

Las principales actividades de la industria agroalimentaria de estos países son: elaboración de bebidas no alcohólicas, aguas minerales y cerveza; frutas y hortalizas procesadas; fabricación de piensos para animales; molinería; panificación; elaboración de productos lácteos; elaboración de aceites y grasas vegetales y animales; elaboración de azúcar; matanza de ganado, preparación y conservación de carne; y elaboración y conservación de pescados.

Sin embargo en Honduras en el 2008 las exportaciones de jugos de frutas (sin fermentar y sin adición de alcohol) descendieron a 22,116 toneladas, 16% menos que el año anterior en el que se reportaron exportaciones de 26,340 toneladas. En el periodo de 2000-2008, fue en el 2005 que las exportaciones hondureñas de jugos de frutas alcanzaron su nivel máximo, llegando a exportarse un total de 28,247 toneladas (Chavarria L., 2010).

De igual manera en Venezuela el mercado de los jugos pasteurizados ha disminuido en más de un 30% en el último año, debido a la regulación de los precios impuesta por el Gobierno a través de la Superintendencia Nacional de Costos y Precios, hecho éste que repercute en la producción de frutas, lo que mantiene al borde de la quiebra a quienes trabajan la tierra en este sector (ELCARABOBENO, 2013).

Según León P. (2014), al final del mes de Julio del presente año, los precios de los jugos pasteurizados volvieron a subir. Ahora, el garrafón de 1.800 cm³ cuesta entre 54 y 56 Bolívares fuertes (VEF), aproximadamente 9 US\$ y el envase de 900 cm³ entre 29 y 30 VEF, aproximadamente 4,50 US\$.

ZANAHORIA

Según la FAO. (2000), la producción en América del Sur, en el lapso de los años 2000 y 2007, ha sido de 940,970.00 y 1.052,148.00 toneladas métricas respectivamente, teniendo un incremento de 11.82%.

Los países de América del Sur que son más representativos en producción de este cultivo son: Argentina, Colombia, Venezuela, Perú, Chile, Bolivia, Ecuador, Paraguay y Uruguay.

Argentina en el 2007, ha liderado la producción con 231,000 toneladas, en una superficie de 9,700 hectáreas y un rendimiento de 23.81 t/ha.

Así mismo, Colombia es el segundo país que lidera la producción en la región, sin embargo utiliza menor superficie que Argentina, obteniendo una producción de 230,832 t y un rendimiento de 28.34 t/ha, siendo este rendimiento el más alto de la región.

Venezuela, es el segundo país que tiene mayor rendimiento (28.19 t/ha), en comparación con los otros países; con este rendimiento alcanzó el tercer lugar en producción (221,042 t) de América del Sur. Ecuador y Bolivia, tienen los rendimientos más bajos de la región 6.49 y 6.40 t/ha respectivamente.

Perú está ubicado en el cuarto lugar, con una producción de 161,823 t, su rendimiento es de 19.42 t/ha, siendo bajo comparado al promedio de rendimiento de la región que es de 20.61 t/ha.

Tabla 1. Comparación de producción, superficie y rendimiento del cultivo de zanahoria de los países de América del Sur en el año 2007

PAISES	Producción en Toneladas (t)	Superficie en hectáreas (ha)	Rendimiento (t/ha)
Argentina	231000	9700	23,81
Colombia	230832	8144	28,34
Venezuela	221042	7842	28,19
Perú	161823	8334	19,42
Chile	100000	3831	26,10
Bolivia	29283	4573	6,40
Ecuador	27250	4200	6,49
Paraguay	27000	2500	10,80
Uruguay	23918	1919	12,46
Total	1.052,15	51.043	20,61*

*Promedio

Fuente: (FAO., 2000)

En la Tabla 1, se puede apreciar los niveles de producción por país, en el cual lidera Argentina con una producción de 231,000 t, seguido de Colombia y Venezuela con 230,832 y 221,042 t, respectivamente y Uruguay tiene menor producción con 23,918 t.

Gracias a los reportes de la FAO. (2000), se conoce que la producción de zanahoria en América del Sur fue de 940,970 t, con superficie cultivada de 45,359 ha, genera un rendimiento de 20.74 t/ha. En el siguiente año la producción se incrementó 4.73%, llegando a obtener una producción de 985,522 t., en una superficie de 44,569 ha y obteniendo un rendimiento de 22.11 t/ha. En el 2002 la producción bajó en un 3.31 % (952,935 t), y la superficie cultivada aumentó a 45,134 ha y el rendimiento bajó comparado al año anterior.

MARACUYÁ

Para el año 2002, Brasil, Ecuador, Colombia y Perú fueron los principales países productores de maracuyá fresco como se muestra en la Figura 4.

La producción mundial en ese año alcanzó las 644,000 t ocupando Brasil el primer lugar con un volumen de 450,800 t equivalente al 70% de la producción mundial. En segundo lugar se ubicó el Ecuador con una producción de 83,720 t, es decir, el 13% de la producción mundial.

El tercer lugar fue ocupado por Colombia con una producción de 77,280 t que, en términos porcentuales, equivalen al 12% de la producción mundial; y finalmente Perú ocupó el cuarto lugar con una producción de 12,880 t (CORPEI., 2009).

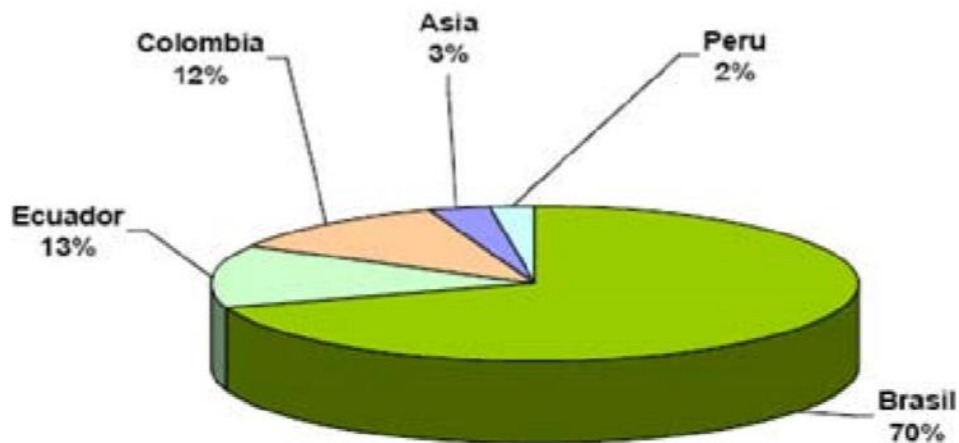


Figura 4. Principales países productores de maracuyá.
Fuente:(AMPEX., 2006)

Brasil es el principal productor a nivel mundial desde los años 80. En este país se han dedicado a su cultivo de 25,000 a 33,000 ha durante los últimos años, generando el 50% de la producción mundial (250,000-420,000 t). Por sus condiciones climáticas, en este país se puede cosechar prácticamente durante todo el año.

Su productividad oscila de 1,2 a 45 t/ha, siendo el promedio de 12 t/ha. Sus costos, por lo tanto, son muy variables, pero en explotaciones orientadas al mercado, en un ciclo de tres años, oscilan entre 180-290 US\$/t, con lo que se obtuvo en promedio una ganancia media neta de 1,500 US\$/ha, durante los últimos 5 años. De su producción anual, se comercializa el 70% como fruta fresca; el 30 % restante va a la producción de jugo fresco y concentrado. Vale mencionar además que Brasil es un importador neto de jugo de maracuyá (AMPEX., 2006).

En Colombia, la superficie dedicada varía entre 2,500 y 7,000 ha y el 70% de la producción se exporta, dejando el 30% para el mercado interno. El rendimiento medio alcanza las 20 t/ha, marcando la punta mundial, y su costo medio de producción, en el ciclo de tres años, es de 180 US\$/t. Colombia participa en el mercado mundial de manera variable; en 1993

aportó del 60 al 70%, en el 1994 contribuyó sólo el 7.3% y en el 2002 con el 12%.

Ecuador es un país que recientemente ha iniciado su participación en el mercado mundial. A pesar de la caída de los precios internacionales en 1993 y 1994, se continuó produciendo y procesando jugo de maracuyá en volúmenes importantes. El área sembrada se encuentra alrededor de las 26.000 ha con una producción promedio de 212,000 t y un rendimiento medio de 8 t/ha (AMPEX., 2006).

En Perú este cultivo presenta un ciclo de vida más largo que en Brasil y Colombia, ya que se obtienen rendimientos altos aún durante al 5º año. La productividad media nacional es de 36 t/ha en un ciclo de tres años

En 1993, se tenía en producción 1,200 ha y 752 ha en 1995. En 1996 produjo 6,000 t, con un costo de 160 US\$/t bajo condiciones de riego. En la actualidad, el 70% de la producción se destina al mercado en fresco y 30% a la agroindustria.

Los cuatro países mencionados aportan más del 90% del total de la producción mundial.

Otros países importantes de América Latina son: Venezuela, con una superficie de 1,000 ha y una producción que oscila entre 15,000 y 20,000 t; y Costa Rica, que a principios de los años 90 alcanzó una superficie de casi 900 ha (AMPEX., 2006).

NONI

A diferencia de otros productos, la comercialización del noni a nivel de Centroamérica y Sudamérica ha crecido rápido en poco tiempo y muestra de ello es la presencia de innumerables empresas que ofrecen sus productos tanto al mercado nacional como internacional como se muestra en la Tabla 2.

Según Flores W. (2010), el noni ingresó en el mercado en los años 90 creando un nuevo nicho de mercado que pagaba altos precios (77% más que los actuales) por las propiedades curativas asociados a su consumo. Por estas razones, las empresas que al inicio dominaron el mercado pudieron crecer y obtener mayores beneficios que los actuales.

Tabla 2. Países comercializadores de jugo de noni

País	Ubicación zonas de siembra	Aspectos de comercialización	Organizaciones/ Empresas
Panamá	Provincias de Bocas del Toro, Colón y San Blas	En el 2004 se exportaron 5000 barriles de noni orgánico certificado por Niolatina a Europa y a EEUU, con ventas aproximadas de US\$3,500,000 para el año 2004	Pura Vitta, Coopenoni
México	Departamento de Zihuatenejo (Estado de Veracruz)	En San Miguelito se tienen 17 ha de producción de noni con una generación anual de 140 TM (2010)	Orgánicos San Miguelito SC (agrupa 17 familias)
Honduras	Choluteca, Baracoa, Cortés y en otras regiones del litoral Atlántico, así como Santa Bárbara	Precio del noni fresco US\$ 10/libra mercado local (2009)	Múltiples Cruz Avilés (procesa 500 botellas de un litro noni al mes)
El Salvador	Valle San Andrés	Precio del noni fresco US\$ 25/libra convencional y US\$ 75/libra orgánico	Agrononi de R. L., Salvanoni Inversiones Innovadoras

Tabla 2. (cont.)

Guatemala	Sanarate	Se tiene 2000 plantas establecidas en el 2008 bajo manejo orgánico Precio de jugo US\$12,5/lt	Sananoi
Nicaragua	Chinandega (San Francisco de Norte)	10 personas que se unieron en el 2009 para iniciar con un proyecto de comercialización de noni en la zona	Grupo Nuevas Alternativas
EEUU	Maui, Big Island (presente en todas las islas), el cultivo comercial inicia en 1980	Precio de 100% jugo de noni orgánico certificado (mercado local) US\$35/lt	Hawaiian Herbal Blessings Hawaiian Island

Fuente:(Escobedo A., 2010)

1.2.1.3 MICRO

La producción de bebidas a base de fruta se encuentra altamente fragmentada en el Ecuador, pues participan desde procesadores domésticos hasta las grandes multinacionales. Se observa una fuerte penetración de marcas y, además, una segmentación del consumo de acuerdo con factores como la edad, ocasión, la actividad física y la preferencia por productos "naturales", entre otros.

Una de las principales razones que explica el dinamismo de la producción y de las ventas de estos productos ha sido el aumento del consumo de jugos envasados industrialmente frente a los preparados en el hogar, en concordancia con los cambios en los hábitos de consumo, que han hecho aumentar las comidas y bebidas fuera del hogar.

Dicho aumento ha estado apoyado por una agresiva estrategia publicitaria cuya tendencia es promover el consumo de productos "naturales", publicidad engañosa en muchos casos, porque algunos fabricantes utilizan saborizantes (químicos) que imitan el sabor de la fruta, generando

una seria competencia con los jugos y néctares verdaderos e incluso desplazando a las bebidas gaseosas.

En el desarrollo de un zumo de frutas naturales, el precio, el tamaño del envase y los sabores, son los factores más importantes a determinar, porque conociendo estas preferencias del consumidor se está en condiciones de recomendar con que formatos, sabores y a qué precios se puede ingresar en este mercado (Zelaya R., 2006).

La actividad frutícola en Ecuador es muy variada. Debido a la ubicación geográfica del país, posee una gran diversidad de frutas no tradicionales dentro de su oferta exportable. La fruticultura ofrece una alternativa para los medianos y pequeños agricultores, lo cual permite una mayor seguridad en la comercialización para aprovechar los diferentes nichos de mercado.

Actualmente, Ecuador sólo aprovecha cuatro frutas tropicales para la exportación: banano, piña, mango y maracuyá procesada. Existen otras frutas que se pueden desarrollar en el país, como: papaya hawaiana, maracuyá fresco, granadilla, pitahaya, uvilla, limón tahití, guayaba, aguacate (Hass), chirimoya, tomate de árbol, naranjilla y arazá, entre otras. Productos como estos tienen mercado externo, pero hay que cubrir ciertas exigencias fitosanitarias impuestas por los países importadores.

Además, en el país se pueden generar agroindustrias pero existen limitaciones, una de ellas es la falta de investigación. A pesar de que existen profesionales hay desconocimiento en el manejo de los cultivos, como por ejemplo, podas y procesos de poscosecha, entre otros (Espinoza E., 2014).

ZANAHORIA

En Ecuador la zanahoria es un producto muy apetecido tanto por su alto contenido de beta caroteno, el precursor de la vitamina A, así como ser una fuente de vitaminas y minerales. Según el III Censo Nacional Agropecuario AGROECUADOR. (2014), este cultivo tiene una superficie sembrada de 2932 ha. El cultivo de zanahoria es exclusivo de los valles interandinos, extendido en los valles de Machachi (Pichincha) y de Chambo (Tungurahua) principalmente, siendo cultivado en poca escala en toda la serranía del Ecuador.

El cultivo de la zanahoria en Ecuador se realiza en alturas comprendidas entre los 1800 a 2300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 16 y 18°C (SOLAGRO, 2006).

En el caso ecuatoriano, es importante dentro de los sistemas productivos de la economía campesina, en tanto permite tener una alternativa de producción que, con otros cultivos, complementan los ingresos económicos de los pequeños productores en la serranía ecuatoriana.

La producción de esta hortaliza se realiza en sitios de climas templados que se localizan especialmente en los valles interandinos, extendiéndose principalmente en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua, las que contribuyen al 94% de la producción nacional y, con cultivos en menor escala, en toda la serranía del país. Este es un producto que se cultiva durante todo el año, siendo los meses de mayor producción junio y octubre (Yausín M., 2011).

MARACUYÁ

Ecuador se convirtió, desde finales de la década pasada, en el segundo productor mundial de producción de maracuyá después de Brasil, pasando de 4.460 a 25.000ha cultivadas; es decir un 13% de la producción mundial y Brasil con un 70%.

Este crecimiento en la producción se debe también al aprovechamiento de las ventajas climáticas y al aumento en los rendimientos del cultivo, que pasaron de 4,52 a 10 t/ha sembrada.

Actualmente, en Ecuador existen alrededor de 28000 ha sembradas de maracuyá, con un rendimiento promedio de alrededor de 14 t/ha. Se cultiva la variedad *flavicarpa* o fruta de la Pasión Amarilla, ya que presenta una mayor producción por hectárea y es idónea para la industrialización (López S. y Santana R., 2006).

La mayor superficie sembrada está localizada en la franja costanera cálida seca y húmeda de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y en algunas zonas de Santo Domingo de los Tsáchilas (MAG., 2014).

El rendimiento de la cosecha depende de varios factores, tales como el clima, el suelo, marco de siembra y el uso de material vegetal con certificación fitosanitaria.

Se estima que en una plantación bien conducida se puede obtener un rendimiento por hectárea de 8-10 t en el primer año, de 15-20 t en el segundo año y 12-14 t en el tercer año. Las densidades de plantación pueden variar entre 475 y 660 plantas por ha.

El ciclo de cultivo está entre 8 y 9 meses, comenzando la producción a partir del noveno mes. La temperatura óptima es de 26°C, con un rango de 21-32°C (López S. y Santana R., 2006).

NONI

El cultivo de noni llamado popularmente la fruta milagrosa debido a las bondades nutricionales que ofrece a quien lo consuma, comenzó a intensificarse en el país en estos últimos cinco años, motivado por la demanda del producto en los centros naturistas (Bernabé L. et al., 2012).

Una de las razones para que exista desinterés en el cultivo de la fruta se debe, según Dalgo J. (2014), a que es muy perecible. Dura un tiempo máximo de ocho días sin refrigerar, lo que constituye un problema para su exportación.

Como características generales se conoce que la planta puede llegar a medir hasta 10 metros de altura, tiene una forma similar a la chirimoya, su olor y sabor es muy particular y cuándo este fruto llega a madurar adquiere un olor rancio desagradable.

Para la producción del cultivo de noni se requiere zonas con una temperatura sobre los 18 grados centígrados.

Desde hace pocos años se cultiva el noni en el Ecuador, específicamente en la región costa, Portoviejo, ubicada en la provincia de Manabí, en donde la ventaja para el desarrollo del noni es el abundante sol durante todo el año el cual fortalece el crecimiento y la calidad de dicho producto.

Como dato adicional se conoce que el precio de cada planta de noni se encuentra en un rango de 25 a 35 centavos de dólar, en una hectárea alcanzan alrededor de 111 plantas (NONI EVERGREEN., 2014).

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Este proyecto está orientado al estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni.

Es necesario reconocer que en el país muy pocas fábricas procesadoras de néctares utilizan otro proceso de pasteurización que no sea presurizado, debido a que existe muy poca información acerca de la pasteurización al vacío.

1.2.2.1 Árbol de problemas

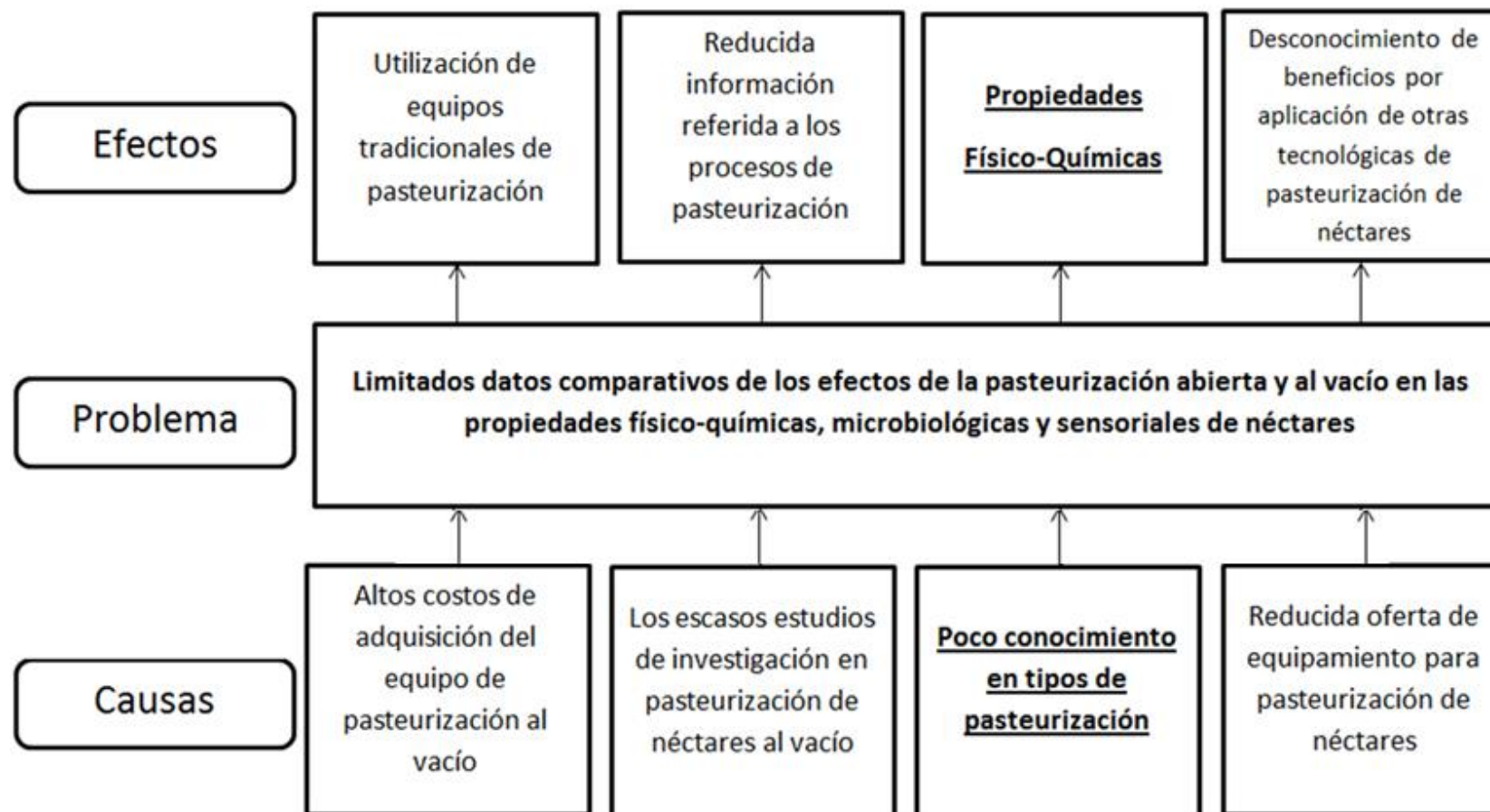


Figura 5. Árbol de problemas para los limitados datos comparativos de los efectos de la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de néctares

Elaborado por: Carlos Custode

1.2.2.2 Relación causa-efecto

El poco conocimiento en tipos de pasteurizaciones genera limitados datos comparativos de los efectos de la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de néctares, creando de esta manera una reducida información en cuanto a estas propiedades.

1.2.3 PROGNOSIS

Se conoce que la pasteurización es un proceso térmico que garantiza la destrucción de todos los microorganismos patógenos que puedan estar presentes en los alimentos (Frazier W. y Westhoff D., 1993).

Los efectos secundarios que provoca la aplicación de calor en alimentos termolábiles hace necesaria la investigación de otros procesos de pasteurización que permita evolucionar a dichas tecnologías evitando su desplazamiento por parte de otras tecnologías emergentes dentro del sector alimentario.

Es por ello que el presente proyecto de investigación se enfoca en el estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni.

Si este proyecto no se lleva a cabo, dejaría de generar valiosa información sobre dichas propiedades, las cuales se prevé que sean de aporte para el desarrollo a nivel industrial de los procesos de pasteurización de dichos néctares.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema: ¿Limitados datos comparativos de los efectos de la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de néctares?

1.2.5 INTERROGANTES

- ✓ ¿Las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni se verán afectadas con la aplicación de tratamientos de pasteurización?
- ✓ ¿Cuál será el tratamiento térmico que permita obtener un néctar de maracuyá, zanahoria y noni de características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales similares al néctar crudo original?
- ✓ ¿Cuál será el tiempo de vida útil del néctar sometido al mejor tratamiento de pasteurización?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

Campo: Alimenticio (Néctares)

Área: Tecnológica

Sub-Área: Frutas y Hortalizas

Aspecto: Propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales

Espacial: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos UTA

Temporal: Septiembre 2014-Abril 2015

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 INTERÉS POR INVESTIGAR

En este trabajo se comparó el efecto de dos procesos térmicos, la pasteurización abierta y al vacío, en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni.

Es importante destacar que el principal interés por investigar, se debió a los limitados datos comparativos entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales en néctares especialmente en mezclas de frutas y hortalizas.

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos no se han realizado trabajos con temas de investigación similares, por lo que se buscó incentivar a los alumnos a estudiar el proceso de pasteurización al vacío en alimentos líquidos.

1.3.2 IMPORTANCIA TEÓRICO PRÁCTICA:

Tomando en cuenta que la incorporación del noni al jugo de maracuyá y zanahoria permite potenciar el contenido de vitamina C y contribuir al aumento de antioxidantes, es primordial conservar dichos componentes y las propiedades físico químicas que el néctar va adquirir.

Se ha documentado que por la pasteurización abierta principalmente los componentes termolábiles y las propiedades antes mencionadas se ven afectadas, disminuyendo la calidad del producto final (Peña J., 2013).

Estudios realizados han demostrado que en muchos casos los antioxidantes son potenciadores de la salud y su utilización supone entre otras cosas la prevención de enfermedades crónicas y no transmisibles como algunos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares entre

otras, de ahí la importancia de la conservación de estos componentes y las propiedades físico-químicas para lograr un producto de calidad (Royo M., 2007).

La investigación permitió comparar un proceso de pasteurización tradicional frente a uno innovador realizado en condiciones de vacío parcial a través de análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales, en un néctar con mezcla de pulpas de frutas y hortalizas, lo cual ayudó a ampliar las competencias en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

1.3.3 NOVEDAD EN ALGÚN ASPECTO:

Sin duda alguna el aspecto más relevante en este proyecto de investigación fue la utilización del equipo de pasteurización a vacío en néctares de mezclas de frutas y hortalizas. Estas materias primas contienen gran cantidad de vitaminas, las cuales contribuyen a mejorar la salud del consumidor, por ende es de suma importancia conservarlas en dicho néctar.

1.3.4 UTILIDAD:

Estudios anteriores han impulsado el consumo de jugos, bebidas y néctares a base de mezclas de frutas y hortalizas resaltando las propiedades tanto sensoriales como físico-químicas y nutricionales que estas poseen; brindando salud, nutrición y vitalidad, además de una buena combinación de sabores para quienes lo consumen.

La comparación de la pasteurización abierta y al vacío es de suma utilidad en estos estudios, para identificar qué proceso conservó en mayor medida las propiedades físico-químicas y sensoriales sin descuidar la parte microbiológica que requiere el producto final.

1.3.5 IMPACTOS:

1.3.5.1 Socio económico:

Con este proyecto de investigación se busca ofrecer al país datos comparativos de dos pasteurizaciones diferentes, en principio para néctares, pero cuya metodología es susceptible de ser aplicada a todo alimento líquido que requiera conservar sus propiedades físico-químicas, sin descuidar la parte microbiológica y sensorial.

Por otro lado, también se incentiva la elaboración y comercialización de jugos, bebidas y néctares de mezclas de frutas y hortalizas en el país, ya que además de tener una riqueza natural, se cuenta con una tecnología que asegure que los componentes de dicha materia prima se conservarán en el producto final y de esta manera se obtenga un alimento nutritivo y fácil de comercialización.

1.3.5.2 Ambiental:

Hoy en día el mundo y particularmente nuestro país está atravesando graves problemas ambientales debido a la contaminación y destrucción del ecosistema.

Es el caso de los vertederos orgánicos de las actividades agroalimentarias, que a pesar de ser naturales y de no representar en general una toxicidad, dan lugar a la destrucción de la fauna y flora del medio ambiente puesto que al ser vertidos en gran cantidad en un río o estanque, la materia orgánica de las aguas residuales genera una multiplicación intensa de microorganismos que agotan el oxígeno disuelto del agua generando los denominados procesos de eutrofización (Andrade M., 2009).

La alternativa que se plantea para los desechos orgánicos se basa en el artículo mencionado por Yepes. et al,(2008), en donde se manifiesta que los residuos provenientes de las frutas pueden ser utilizados en alimentación animal.

Para la elección adecuada de esta tecnología se deben realizar evaluaciones tecnológicas, comerciales y de riesgos, las cuales se mencionan en dicho artículo.

1.3.6 FACTIBILIDAD:

No existe ningún factor externo o interno que perturbe la factibilidad tecnológica del estudio, ya que la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos facilitó los reactivos, máquinas y equipos requeridos para este proyecto, en especial el de mayor importancia como es el pasteurizador al vacío.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

- Estudiar el efecto en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), zanahoria (*Daucus carota* L.) y noni (*Morinda citrifolia* L.) causado por un proceso de pasteurización a presión atmosférica (abierto) y de pasteurización a presión reducida (vacío).

1.4.2 ESPECIFICOS

- Comparar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar de maracuyá, zanahoria y noni frente al sometido a tratamientos térmicos de pasteurización abierta y al vacío.
- Determinar las condiciones y el tipo de pasteurización que permita obtener un néctar de maracuyá, zanahoria y noni de características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales similares al néctar crudo original.
- Establecer el tiempo de vida útil de un néctar de maracuyá, zanahoria y noni sometido al mejor tratamiento de pasteurización considerando, todos los parámetros de calidad estudiados.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Dentro de la revisión bibliográfica se encontraron varias tesis y artículos relacionados con el presente proyecto, de entre los cuales se destaca el trabajo de Torres J. (2011) en el que se elaboró un néctar de maracuyá, utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización.

En este estudio se evaluaron los sólidos solubles, acidez, azúcares reductores, vitamina C, proteína, determinación de minerales (Ca, P, K), ceniza, humedad, densidad relativa y pH. Los tratamientos elegidos como óptimos fueron: Sacarina (0.0096%)+CMC¹(0.1%)+tratamiento térmico (85°C/10minutos), y Sacarina (0.0096%+CMC (0.1%)+tratamiento térmico (85°C/15minutos).

Otro artículo relacionado es el realizado por Moreno M. (2003) en el que se llevó a cabo la evaluación microbiológica y fisicoquímica de néctares pasteurizados elaborados con pulpa de zanahoria. El objetivo de esta investigación fue la elaboración de cuatro néctares acondicionados con ácido ascórbico (T1: 0%; T2: 0,5%; T3: 1,0 y T4: 1,5%) con una relación de 1 L de pulpa: 4 L de agua (1:4). Los néctares pasteurizados (60°C/30 min) se conservaron bajo refrigeración a $7,0 \pm 1,0$ °C en envases ámbar de 250 ml.

¹CMC: carboximetilcelulosa

Se evaluó semanalmente durante 21 días el crecimiento de bacterias mesófilas, hongos, levaduras, coliformes totales (NMP/mL), así como la evolución del pH, °Brix, acidez titulable, carotenoides totales, vitamina C y azúcares totales.

El recuento de bacterias mesófilas para todas las formulaciones en el primer día evaluado fue < 200 UFC/ml.

Los recuentos de hongos y levaduras fueron < 10 UFC/mL y para coliformes totales fue < 3 UFC/ml hasta la tercera evaluación. No se obtuvieron diferencias significativas ($P > 0,05$) en los parámetros: pH, °Brix y azúcares totales. Se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el contenido de vitamina C y carotenoides totales. Las evaluaciones sensoriales efectuadas con el panel de cata no entrenado, indicaron que no existieron diferencias significativas entre las formulaciones para los atributos olor y sabor. En cambio, el atributo color fue discriminado durante las cuatro evaluaciones. La formulación del T1 (sin ácido ascórbico) fue preferida mayoritariamente por su color. Se concluye que los néctares elaborados presentaron una vida útil de 14-21 días bajo las condiciones de almacenamientos antes señaladas debido a la adecuada calidad microbiológica y fisicoquímica del producto.

Bühler B. (2008) investigó un proceso para lograr hasta cuatro reducciones logarítmicas de *Salmonella* sp. en almendras y nueces sin afectar su apariencia natural. La innovación especial del nuevo proceso reside en el hecho de que la pasteurización se lleva a cabo en vacío. Como resultado, el producto absorbe muy poca humedad durante la pasteurización. En los procesos convencionales, se puede llegar a incrementar hasta un 10 % la humedad del producto. En el proceso de pasteurización al vacío, este valor puede llegar a ser menor al 1%.

Una baja tasa de adición de humedad asegura que se mantenga el aspecto natural de las almendras y las nueces; Si las almendras absorben el exceso de humedad, esto puede en el peor de los casos incluso

provocar la separación de las conchas. Con el proceso innovador descrito, todas las conchas retienen su color natural. Este efecto también se aplica a todos los otros frutos secos o semillas oleaginosas.

Revisando los repositorios de trabajos realizados en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, se detectaron la existencia de varios proyectos investigativos en donde se elaboraron néctares, bebidas y jugos de frutas y hortalizas, pero empleando la pasteurización abierta.

Es importante resaltar el trabajo de Peña J. (2013) quien desarrolló una nueva alternativa para la tecnología de elaboración de jugos, la cual se fundamentó en la utilización de mezclas de jugos de uvilla, maracuyá y zanahoria aprovechando así la producción de estas frutas y hortalizas en el país, obteniendo un jugo de buena calidad sensorial y de adecuadas propiedades nutricionales.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación persiguió un paradigma positivista, puesto que se utilizó el laboratorio por medio de un diseño preestructurado y esquematizado; su lógica de análisis estuvo orientada a la confirmación, reducción, verificación inferencial e hipotética deductiva a través del análisis respectivo de resultados.

Además la realidad fue única y fragmentable en partes que se pudieron manipular independientemente, y la relación sujeto-objeto fue independiente. Este enfoque tuvo una realidad exterior, ajena, objetiva y debió ser estudiada y por ende conocida (Cook T. y Reichardt CH., 2005).

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para el estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.), zanahoria (*Daucus carota* L.) y noni (*Morinda citrifolia* L.), se cumple con los requisitos establecidos en las siguientes Normas INEN:

- Norma NTE INEN 2337:2008 (Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos).
- Norma NTE INEN 389:1986 (Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno pH).
- Norma NTE INEN-ISO 2173:2013 (Productos vegetales y de frutas. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico).

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

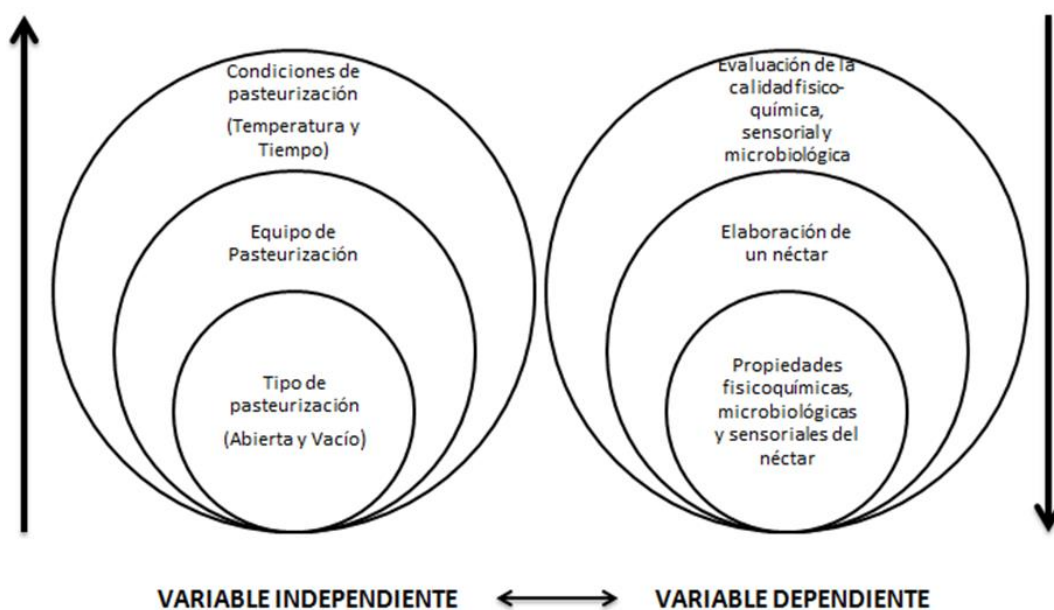


Figura 6. Categorías fundamentales de las variables dependientes e independientes del estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), zanahoria (*Daucus carota* L.) y noni (*Morinda citrifolia* L.).

Elaborado por: Carlos Custode F.

2.4.1 MARCO CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

2.4.1.1 Tipo de Pasteurización (Abierta y al Vacío)

El proceso de pasteurización consiste en el calentamiento de líquidos hasta una temperatura tal que permita la eliminación de los microorganismos patógenos y de esta forma de extender el tiempo vida útil (Martinez A. y Rosenberger M., 2013).

La pasteurización abierta o tradicional es un proceso tecnológico que se lleva a cabo mediante el uso de calor. Emplea temperaturas bajas pero que aseguran la eliminación de microorganismos patógenos. El valor nutricional de los alimentos y sus características organolépticas no se ven tan alteradas con dichas temperaturas (Villalva L. y Echeverría E., 2012).

La pasteurización al vacío posee el mismo principio de funcionamiento que la pasteurización abierta con la sola variación de que se debe crear un vacío parcial en el recipiente que contiene al alimento. Dicho vacío se crea cuando por medio de una o varias etapas de compresión las partículas de gas generalmente aire son removidas y expulsadas a la atmósfera (Valverde O. y Martinez E., 2009).

2.4.1.2 Equipo de pasteurización

El equipo requerido para la aplicación de la pasteurización abierta es una marmita de cocción, el cual se define como un recipiente abierto, de gran tamaño y de forma semiesférica, adecuado para la pasteurización de jugos, néctares y otros productos.

Este equipo está compuesto por un agitador accionado por un motorreductor, chaqueta con doble pared, diseño angular para la descarga, sistema de inclinación con engranajes, dispositivos de seguridad, combustión con gas, quemador con regulador de llama y

construido con acero inoxidable de calidad AISI 304 (Villalva L. y Echeverría E., 2012).

Para la pasteurización al vacío se requiere de un equipo apropiado para dicho proceso, el cual está fabricado en acero inoxidable ASI 304, triple pared, incluye motorreductor de ¼ HP de baja revolución, monofásico 220 volt, aislamiento térmico en lana de vidrio, tapa superior cónica fija con escafandra con seguro, aspa agitadora desmontable, termómetro, válvula de salida de producto de media vuelta con bola inoxidable, de 1,5 pulgadas, válvula de seguridad calibrada a 15 psi, llave de drenaje de media vuelta con bola inoxidable de 1 pulgadas.

Se Incluyen una bomba de vacío de paletas deslizantes de 1 HP; 6 FCM de vacío, motor monofásico, manómetros y accesorios. Equipo construido para funcionar a quemador y/o caldero (PROINGAL., 2014).

2.4.1.3 Condiciones de pasteurización (Tiempo y temperatura)

El tiempo de pasteurización es un limitante importante, ya que si el tratamiento térmico es excesivo el producto pierde su valor nutritivo y puede incluso contraer características desagradables en su gusto, aroma, color y textura (Martinez A. y Rosenberger M., 2013).

La duración del proceso debe ser la óptima, ya que si es breve no se alcanza a destruir el número suficiente de microorganismos y, por lo tanto, podría volver a aumentar su número hasta niveles que pongan en riesgo la salud de los consumidores (Martinez A. y Rosenberger M., 2013).

Según Fernández N. y Hernández J. (2006), la pasteurización debe realizarse siguiendo estrictamente la relación tiempo-temperatura recomendada, para asegurar la destrucción de todas las bacterias patógenas que pueden estar presentes en el producto crudo con el objetivo de mejorar su capacidad de conservación. Por otro lado, la

pasteurización a temperatura superior a la recomendada, conlleva a una reducción del valor nutricional de los néctares, evidenciada con la pérdida de vitaminas y otras sustancias termolábiles.

El trabajo realizado por Cevallos R. y Murillo L. (2007) acerca de la comparación de la temperatura-tiempo de retención de pasteurización y su efecto en la concentración de vitamina C en el zumo de naranja manifiesta que es posible encontrar una combinación de temperatura y tiempo de pasteurización que minimice la degradación de dicha vitamina. Como conclusión se obtuvo que el tratamiento 1 (75°C/12 min.) y el tratamiento 2 (85°C/6 min), fueron los que mantuvieron mayor concentración de vitamina C.

Sin embargo, los tratamientos 3 (90°C/5 min) y 4 (95°C/2.2 min) garantizaron una mayor efectividad de destrucción de enzimas y microorganismos termorresistentes indeseables en el producto, asegurando la mayor vida útil del zumo y aceptables concentraciones de vitamina C. Hay que aclarar que se pasteurizó en sistema abierto utilizando un Baño María con temperatura regulable de precisión (Merck, Alemania).

2.4.2 MARCO CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

2.4.2.1 Propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales

2.4.2.1.1 pH

Desde una aproximación simplificada, el pH puede definirse como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. El valor de pH representa el menos logaritmo en base diez de la concentración (actividad) de iones hidrógeno [H⁺]. Como la escala es logarítmica, la caída en una unidad de pH es

equivalente a un aumento de 10 veces en la concentración de H⁺ (Goyenola G., 2007).

En sistemas biológicos, el pH tiene mayor significancia que la acidez puesto que el pH expresa la acidez real de un alimento y es un factor importante, ya que está relacionado con la resistencia al desarrollo de microorganismos indeseables.

El pH de los alimentos es uno de los principales factores que determina la supervivencia y crecimiento de los microorganismos durante el proceso, el almacenamiento y la distribución (López S., 2013).

Según la norma NTE INEN 2337 (Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales) (2008), los néctares de frutas deben tener un pH menor a 4,5. Con este parámetro se garantiza la ausencia de bacterias patógenas en el producto terminado.

2.4.2.1.2 Sólidos Solubles

Los sólidos solubles se consideran como la cantidad de sólidos disueltos en una bebida, expresada en porcentaje de masa. Equivalen al contenido de azúcar en disolución; su contenido habitualmente se determina mediante el índice de refracción de dicha solución, el cual se expresa en grados (°Brix) a una temperatura estándar de referencia, normalmente 20°C (Bello O., 2010).

Según PROFECO. (2002), los néctares envasados para su comercialización, deben encontrarse en un rango de 12-15°Brix, dicho valor se considera dependiendo la acidez de cada fruta.

2.4.2.1.3 Vitamina C

La vitamina C es un compuesto inestable, debido a la facilidad con la que se oxida e hidrata. Se destruyen con facilidad en el procesamiento y conservación térmica de los alimentos, por lo que es utilizada como indicador de la pérdida vitamínica de un alimento durante su procesamiento y almacenamiento.

La vitamina C se oxida rápidamente y por tanto requiere de cuidados al momento de exponerla al aire, calor y agua. En los jugos, zumos y néctares la oxidación de la vitamina se da por exposición prolongada con el aire y por no conservarlos en recipientes oscuros (Sandoval S., 2010).

La cromatografía y la titulación volumétrica de óxido-reducción son métodos utilizados para cuantificar el contenido de vitamina C de un alimento.

La cromatografía líquida de alta presión (HPLC) es el método más utilizado por ofrecer una gran precisión de los resultados.

Sin embargo la técnica de HPLC resulta costosa, por ello se determina el contenido de vitamina C presente en la fruta, en bebidas preparadas o en complejos vitamínicos mediante una titulación volumétrica de óxido-reducción (Ruíz P., 2011).

En el estudio realizado por Sandoval S. (2010), se encontró que todos los néctares de frutas de marcas comerciales expandidas en supermercados fueron fortificados con vitamina C. El CODEX. (1989), establece que el valor de contenido de Vitamina C debe ser como máximo de 15mg/100ml.

2.4.2.1.4 Características microbiológicas

Los jugos de frutas usados en la preparación de bebidas sin alcohol son ácidos (pH entre 3 y 4) y tienen un contenido de azúcares de hasta

15°Brix. La microbiota que es posible encontrar en ellos está constituida por bacterias lácticas, mohos y levaduras (Ancasi E. y Benitez M., 2006).

Los hongos que causan deterioro en estos productos toleran una alta presión osmótica y un bajo pH, y suelen crecer a las temperaturas de refrigeración, aunque la concentración inhibitoria mínima de benzoato de sodio y sorbato de potasio disminuye cuando la actividad del agua, el pH y la temperatura de incubación decrecen. Algunas levaduras son extraordinariamente resistentes a los conservantes (ICMSF, 2014).

Las especies de levaduras presentes con mayor frecuencia en jugos y bebidas sin alcohol contaminados son *Brettanomyces bruxellensis*, *Candida tropicalis*, *Candida stellata*, *Debaryomyces hansenii*, *Hanseniaspora uvarum*, *Issatchenkia orientalis*, *Pichia anomala*, *S. cerevisiae*, *Torulaspota delbrueckii*, *Z. bailii* y *Zygosaccharomyces rouxii* (Kurtzman C. y Fell J., 1998).

Las levaduras no sólo pueden causar alteraciones organolépticas sino también producir gran cantidad de CO₂ durante la fermentación de los monosacáridos (como en el caso de *Z. bailii*) (Battey A. et al., 2002).

Los mohos y las levaduras que se pueden encontrar en el azúcar pueden ser el *Aspergillus niger*, *Aspergillus penicilloides*, *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Mucor racemosus*, *Pichia anómala* y *Rhizopus stolonife* (Carrillo L., 2006).

Termorresistencia de las levaduras y sus esporas

La resistencia al calor húmedo de las levaduras y de sus esporas varía con las distintas especies e incluso con las cepas y, por supuesto, con el sustrato en el que se calientan. En general, las esporas se destruyen con solo 5-10°C más de temperatura que la necesaria para destruir las formas vegetativas de que proceden. La mayoría de ascosporas se destruyen a

10-15 minutos a 60°C. Las formas vegetativas de las levaduras se destruyen generalmente, a 50-58°C, en unos 10-15 minutos (Frazier W. y Westhoff D., 1993).

Termorresistencia de los mohos y sus esporas

La mayor parte de los mohos y sus esporas se destruyen por el calor húmedo a 60°C en unos 5-10 minutos, si bien algunas especies son bastante más resistentes. Las esporas asexuales son más resistentes que el micelio y para su destrucción, en un tiempo dado, requieren una temperatura de 5-10 °C superior a la de éste.

Muchas especies de *Aspergillus* y algunas de *Mucor* y *Penicillium* son más resistentes al calor que otros hongos; un hongo de las frutas muy termorresistente es el *Byssochlamys fulva*, por ser muy resistentes sus ascosporas (Frazier W. y Westhoff D., 1993).

Cada microorganismo tiene un pH mínimo, máximo y óptimo en relación a su crecimiento. Los mohos y las levaduras toleran más la acidez que las bacterias. De esta forma, los alimentos con pH bajo (inferior a 4,5) no son fácilmente alterados por bacterias, siendo, por el contrario, más sensibles a la acción de mohos y levaduras.

Los mohos crecen dentro de una gama de valores de pH más amplia que las levaduras y las bacterias, en condiciones de acidez demasiado elevadas para éstas. La mayoría de levaduras fermentativas ven favorecido su desarrollo en los zumos de frutas (Frazier W. y Westhoff D., 1993).

2.4.2.1.5 Características sensoriales

El análisis sensorial se fundamenta en la experiencia y trabajo de los jueces o catadores, quienes son personas que usan los sentidos de la vista, el olfato, el gusto y el tacto, para identificar las características de los alimentos.

Los datos obtenidos en las evaluaciones sensoriales permiten medir la calidad del producto en función de un conjunto de atributos como son: el color, el olor, el sabor, la apariencia y la aceptabilidad. En consecuencia, la aplicación del análisis sensorial permite conocer la aceptabilidad de un producto y determinar cuál de los tratamientos seleccionados es el mejor (Saltos H., 2010).

2.4.2.2 Elaboración de un néctar

Según la NTE INEN. (2008), el néctar es el producto pulposo o no pulposo 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.

La FAO. (2013) por su parte menciona, que un néctar es una mezcla líquida de pulpa de fruta, natural o concentrada, azúcar y agua para una fórmula que, en general, debe entregar un producto terminado de 15 °Brix, aproximadamente.

Un aspecto importante que constituye el punto de partida en la elaboración de un néctar, es la formulación de la mezcla pulpa, azúcar y agua. Es necesario llevar a cabo pruebas de degustación para establecer en forma clara cuál será la relación entre pulpa, azúcar y agua para entregar un producto sensorialmente aceptable. En este sentido es importante establecer que lo que se busca es el equilibrio de sabor y aromas, más que el equilibrio dulzor/acidez que se logra una vez agregada el azúcar.

2.4.2.3 Evaluación de la calidad físico-química, sensorial y microbiológica

Las pulpas, los jugos y los néctares se caracterizan por poseer una variada gama de compuestos nutricionales que les confieren un atractivo especial a los consumidores.

Estas características varían de manera importante aún entre frutas de una misma especie. Las características de las pulpas, jugos y néctares de mayor importancia son las organolépticas, las fisicoquímicas y las microbiológicas.

Dentro de las características fisicoquímicas más importantes, específicamente se establece condiciones de pH y de sólidos solubles.

Con la determinación del pH se puede deducir el grado de madurez de la fruta que se empleó. En otros países piden la presencia de iones (cationes y aniones) propios de determinada fruta, de proteína, y aún de aminoácidos específicos que se hallan en cada una de las pulpas.

También se exige un nivel mínimo de sólidos disueltos o solubles determinados por lectura refractométrica. El valor de este parámetro permite igualmente deducir el grado de madurez de la fruta (Camacho G., 2012).

Las características organolépticas son las que se refieren a las propiedades detectables por los órganos de los sentidos, es decir la apariencia, color, aroma, sabor y consistencia.

La apariencia de los jugos, pulpas o néctares debe estar libre de materias extrañas, admitiéndose una separación en fases y la mínima presencia de trozos y partículas oscuras propias de la fruta utilizada.

La mayor separación de fases se produce por la presencia de aire ocluido, por el tamaño grueso de las partículas que componen la pulpa y por reacciones enzimáticas en pulpas no pasterizadas.

El atrapamiento de aire es inevitable cuando se emplean despulpadoras que provoquen esta incorporación. En relación con el tamaño de partícula depende del diámetro del orificio del tamiz que se empleó para la separación de las semillas durante el despulpado. A mayor diámetro, partículas más gruesas que menos se sostienen en la columna de fluido, tendiendo a caer por efectos de la fuerza de la gravedad.

Las características microbiológicas de las pulpas también están normalizadas. Se aceptan ciertos niveles de contaminación de algunos microorganismos que comúnmente pueden desarrollarse en este tipo de alimento. Las determinaciones más usuales son la de mesófilos, coliformes, hongos y levaduras (Camacho G., 2012).

2.4.2.4 Proceso Tecnológico

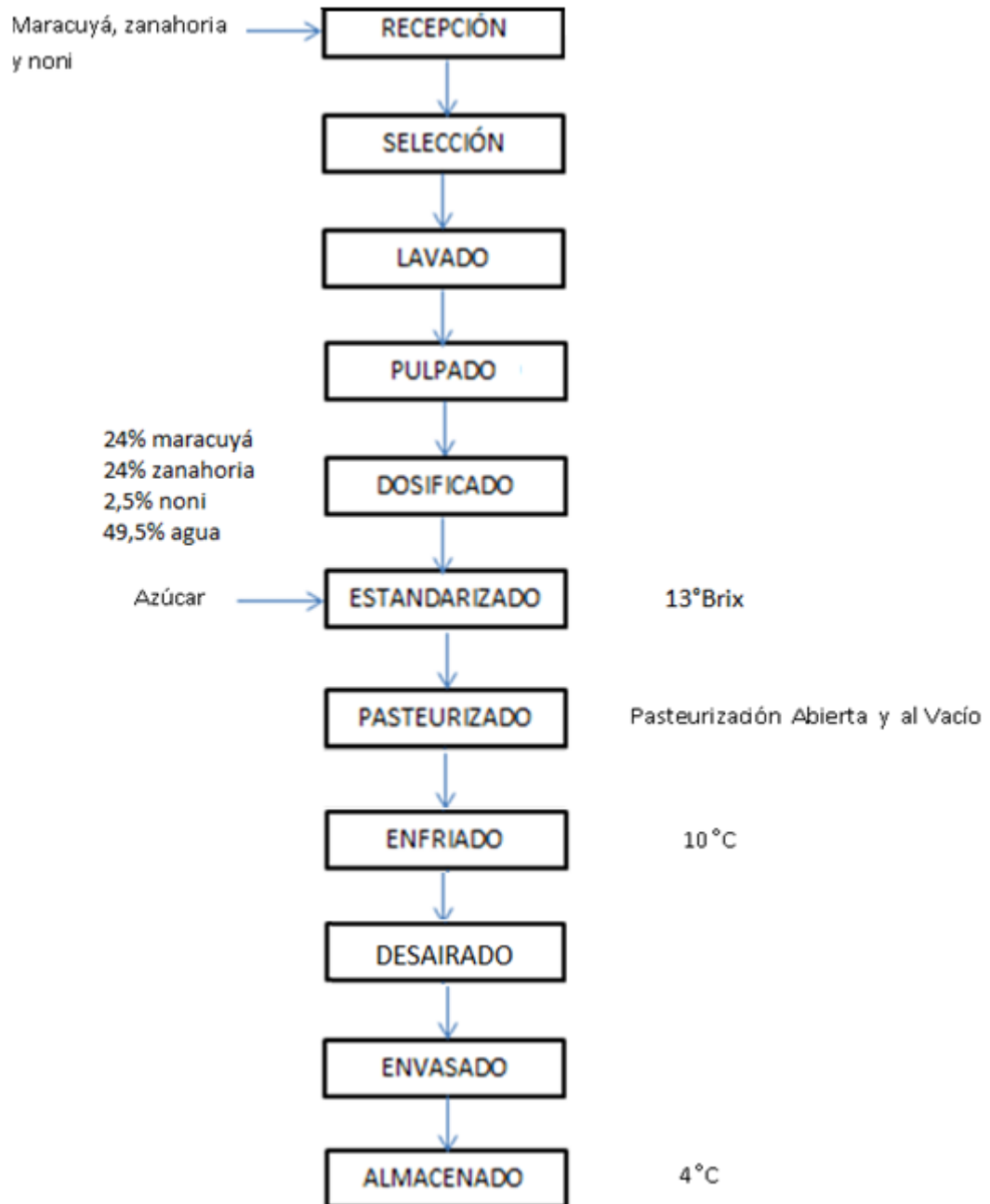


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni

Elaborado por: Carlos Custode F.

2.5 HIPOTESIS

2.5.1 HIPOTESIS NULA

H₀: La pasteurización abierta y la pasteurización al vacío ejercerán un efecto similar sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del néctar.

2.5.2 HIPOTESIS ALTERNATIVA

H₁: La pasteurización abierta y la pasteurización al vacío ejercerán un efecto diferente sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del néctar.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variables independientes

- Tipo de pasteurización (Abierta y al Vacío)

2.6.2 Variables dependientes

- Propiedades Fisicoquímicas (pH, sólidos solubles y Vitamina C), Características Microbiológicas (Mohos y levaduras), y Características Sensoriales (Olor, sabor, color, apariencia y aceptabilidad).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE

El enfoque de este proyecto fue cualitativo y cuantitativo ya que, además de hacer una investigación bibliográfica, se obtuvo resultados mensurables a partir de los análisis realizados.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación siguió dos modalidades: bibliográfico-documental y experimental.

La recopilación de información se efectuó en documentos como tesis de grado, trabajos de investigación, publicaciones en Internet, etc., que permitieron sustentar el tema de estudio.

La modalidad experimental, permitió realizar ensayos en las instalaciones apropiadas como la planta piloto y los laboratorios con los que cuenta la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, donde se efectuaron análisis de los tratamientos, para la obtención de resultados afines con las hipótesis y los objetivos propuestos.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACION

El nivel que siguió la investigación fue de tipo exploratorio, es decir se exploró una área no estudiada antes, además se descubrió situaciones novedosas y se pretendió dar una explicación a los resultados obtenidos.

Según Zamarripa J. (2010) los estudios exploratorios permiten aproximarse a fenómenos desconocidos, con el fin de aumentar el grado de familiaridad y contribuyen con ideas respecto a la forma correcta de abordar una investigación en particular.

Además de ello, la presente investigación alcanzó un nivel descriptivo, ya que, se comparó las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni, en función a las condiciones y al tipo de pasteurización, aplicando técnicas de análisis estadístico.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 POBLACIÓN

Para Herrera L. (2002) la población o universo, es la totalidad de elementos a investigar. En la gran mayoría de casos no se puede investigar a toda la población, sea por razones económicas, por falta de personal calificado o porque no se dispone del tiempo necesario.

Estas circunstancias hacen necesario recurrir a un método estadístico de muestreo, que permita seleccionar una parte de las unidades de un conjunto o subconjunto de la población denominada muestra, de manera que sea lo más representativo del colectivo en las características sometidas al estudio.

La población que se utilizó para el estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico-químicas,

microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.), zanahoria (*Daucus carota* L.) y noni (*Morinda citrifolia* L.) fueron estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

3.4.2 MUESTRA

Saltos H. (2010) menciona que el tamaño de la muestra utilizada para la evaluación sensorial de 3 tratamientos debe ser al menos de 30 catadores semi-entrenados, de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

3.4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente proyecto de investigación se trabajó con un diseño experimental factorial completo de 2^n (2^3), el cual permitió realizar combinaciones que favorecieron al trabajo investigativo. El diseño experimental mencionado responde al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + R_h + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

μ = Efecto global atribuible al material experimental

A_i = Efecto principal del factor A; $i = 1, 2$

B_j = Efecto principal del factor B; $j = 1, 2$

C_k = Efecto principal del factor C; $k = 1, 2$

(AB) ij = efecto de interacción doble entre los factores A y B

(AC) ik = efecto de interacción doble entre los factores A y C

(BC) jk = efecto de interacción doble entre los factores B y C

(ABC) ijk = efecto de interacción triple entre los factores A, B y C

R_h =Efecto de interacción; $h = 1, \dots, r$

ε_{ijk} =Efecto residual

En lo que se refiere al diseño experimental para las características sensoriales, se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar, para lo cual se planteó el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij} \quad \text{Ec. 2}$$

Dónde:

Y_{ij} = observaciones en el i-ésimo catador (bloque) y j-ésimo tratamiento.

μ =promedio global para todas las observaciones

β_i =efecto del i-ésimo catador (bloque)

τ = efecto del j-ésimo tratamiento

ε = variables aleatorias independientes

Referente al estudio estadístico, se empleó la prueba de análisis de varianza ANOVA conjuntamente con la prueba de separación de medias Tukey. Dichas pruebas mostraron diferencias significativas entre los tratamientos propuestos.

Se obtuvieron 8 combinaciones experimentales con tres réplicas cuyos factores de estudio y sus respectivos niveles se muestran a continuación:

Factor A: Tipo de Pasteurización

Nivel a_0 = Abierta (A): presión de 74,94 kPa (2541 msnm, 15°C)

Nivel a_1 = Al vacío (V): presión de 64,47 kPa (equivalente a 9,35 psi)

Factor B: Temperatura

Nivel b_0 = 65°C

Nivel b_1 = 75°C

Factor C: Tiempo

Nivel c_0 = 7 min

Nivel c_1 = 12 min

Tabla 3. Combinaciones Experimentales

	Tratamiento	Descripción
1	a0b0c0	A/65°C/7min
a	a1b0c0	V/65°C/7min
b	a0b1c0	A/75°C/7min
ab	a1b1c0	V/75°C/7min
c	a0b0c1	A65°C/12min
ac	a1b0c1	V/65°C/12min
bc	a0b1c1	A/75°C/12min
abc	a1b1c1	V/75°C/12min

Elaborado por: Carlos Custode

3.5 OPERACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE: Tipo de Pasteurización (abierta y al vacío)

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos de recolección de Información
<p>Tipos de pasteurización: Existen tres tipos de procesos bien diferenciados: pasteurización VAT o lenta, pasteurización a altas temperaturas durante un breve período (HTST, High Temperature/Short Time) y el proceso a ultra altas temperaturas (UHT, Ultra-High Temperature).</p> <p>El método HTST es aceptado en la industria de néctares ya que no produce una degeneración del sabor apreciable.</p>	<p>Abierta</p> <p>Al vacío</p>	<p>Temperatura (65°C y 75°C)</p> <p>Tiempo (7min y 12min)</p>	<p>¿Los tipos de pasteurización aplicados a diferentes tiempos y temperaturas presentarán efectos similares sobre la calidad del néctar?</p>	<p>(Frazier W. y Westhoff D., 1993). Microbiología de los Alimentos (Vol. 3). Zaragoza (España)</p> <p>Ficha de control de tiempo y temperatura</p>

Elaborado por: Carlos Custode

VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del néctar

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos de recolección de Información
<p>Propiedades físicas.- Son aquellas que se pueden medir u observar sin alterar la composición de la sustancia.</p> <p>Propiedades químicas.- Son aquellas que pueden ser observadas solo cuando una sustancia sufre un cambio en su composición</p> <p>Las características microbiológicas garantizan la calidad sanitaria de los néctares.</p> <p>Las características sensoriales se refieren a las propiedades detectables por los órganos de los sentidos, es decir la apariencia, color, aroma, sabor y consistencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades fisicoquímicas • Características Microbiológicas • Características Sensoriales 	<ul style="list-style-type: none"> • Vitamina C • pH • sólidos solubles • Mohos y levaduras Color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Las propiedades fisicoquímicas se verán afectadas según los tratamientos? • Los tratamientos propuestos cambiarán las características microbiológicas del néctar? • La calidad sensorial del néctar se verá afectada por los tratamientos de estudio? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de Ácido Ascórbico por método de Tillmans • Normas NTE INEN-ISO 2173 (2013). Sólidos solubles • Norma NTE INEN 389 (1986) pH • Normas NTE INEN 2337 (2008). Jugos pulpas y néctares Requisitos • Hoja de Cata

Elaborado por: Carlos Custode

3.6 RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN

3.6.1 FUENTE PRIMARIA

Todas las actividades que se refieran a la recolección de la información fueron ejecutadas por el investigador.

Para la recolección de la información se utilizaron varias técnicas entre las cuales se destacan las siguientes:

- Desarrollo de diversas muestras de néctar a diferentes tiempos, temperaturas y tipos de pasteurización.
- Los néctares tratados térmicamente fueron sometidos a análisis físico-químicos y microbiológicos. A las muestras que sobresalieron se las realizaron estudios sensoriales para determinar la aceptación por el consumidor y de esta manera identificar el mejor tratamiento.

Durante el desarrollo experimental tecnológico se tomaron los siguientes datos: pH, sólidos solubles, vitamina C, y recuento de mohos y levaduras.

Para identificar el mejor tratamiento, los néctares de mejores resultados se sometieron a pruebas sensoriales mediante un panel de cata, tomando en cuenta el color, el olor, el sabor, la apariencia y la aceptabilidad.

3.6.2 FUENTE SECUNDARIA:

Las fuentes secundarias hacen referencia a la información que se recolectó de fuentes bibliográficas como libros, revistas científicas, proyectos afines, trabajos publicados en Internet, etc.

3.7 METODOLOGÍA

3.7.1 Materiales y métodos

Se realizó la recepción, selección, lavado y pulpado de las materias primas. El porcentaje de pulpa para la dosificación fue de 24% de maracuyá, 24% de zanahoria y 2,5% de noni, atribuyendo un 49,5% para

la adición de agua. Se determinaron los sólidos solubles iniciales y se estandarizaron a 13°Brix aproximadamente para la aplicación de los tratamientos establecidos. Para lo cual se prepararon cuatro muestras iniciales, a las que se analizaron las propiedades físico-químicas (pH, sólidos solubles, vitamina C) y las características microbiológicas (recuento de mohos y levaduras).

Cada muestra inicial se dividió en dos porciones; obteniendo ocho partes, las primeras cuatro partes se las sometieron a los tratamientos de pasteurización abierta y a las cuatro porciones restantes, se las sometieron a los tratamientos de pasteurización al vacío.

Posterior a ello se repitieron los análisis antes mencionados a cada néctar tratado térmicamente para establecer las comparaciones deseadas.

Para la pasteurización al vacío se utilizó un pasteurizador al vacío de 50 litros de capacidad, construido en acero inoxidable AISI 304 triple pared. Mientras que para la pasteurización abierta se utilizó una olla tradicional.

3.7.2 DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

3.7.2.1 pH

El pH de las muestras se determinó con ayuda de un potenciómetro Hanna, modelo HI222101, por inmersión directa del bulbo del equipo en los néctares estudiados, dicha determinación se basó en la norma NTE INEN 389 (1986). El procedimiento fue el siguiente:

- Se colocó 10 ml de la muestra del néctar en un vaso de precipitación y se calibró el pHmetro con solución buffer de 4,00 y 7,00.
- Se introdujo el electrodo en la muestra a analizar cuya temperatura debió estar programada entre 20 y 25 °C y se leyó el valor del pH.
- De cada muestra se efectúa dos determinaciones de lectura.

3.7.2.2 Sólidos Solubles

Los sólidos solubles de las muestras se midieron a una temperatura de (20-25°C) directamente con un refractómetro portátil marca Veegee 35550 (0-30 °Brix). Los resultados medidos se expresan como °Brix (g sacarosa/100 g de muestra). Este método se basó en la norma NTE INEN-ISO 2173 (2013). Para dicha determinación se requirió del siguiente procedimiento:

- La muestra del néctar se enfrentó a la cara del prisma del refractómetro, se iluminó y se observó la escala interior que va de 0 a 30 °Brix; el campo de visión se dividió en una zona iluminada y otra oscura y la unión de ambas zonas cruzó la escala en el punto que representó los °Brix del néctar.

3.7.2.3 Vitamina C

La determinación del contenido de vitamina C se basó en el método de Tillmans mencionado por Matissek R. et al. (1998), para lo cual se utilizaron los siguientes reactivos:

- 2,6-diclorofenol-indofenol sal sódica (DI)
- Acido L+- ascórbico (AA)
- Acido oxálico

Preparación de soluciones

- Para la disolución de DI, se pesaron 200 mg de 2,6- diclorofenol-indofenol en un vaso de precipitación de 100ml, se mezclaron con 80ml de agua destilada y se calentaron a unos 50°C revolviendo constantemente. Se enfrió y se pasó la disolución a un matraz de aforo de 500 ml y se enrasó. Se guardó bien cerrado y en la oscuridad.

- Para la disolución patrón de AA se pesaron 200 mg de ácido L-ascórbico y se enrasó en una disolución de ácido oxálico al 2%.

Procedimiento para la determinación de la vitamina C

- a) Titulación de la disolución de DI.**-Se transfirió 0,2 ml de la disolución estándar de ácido ascórbico a 10-20 ml de ácido oxálico 2% y se valoró con la disolución de DI hasta que apareció claramente una coloración rosa, que permaneció de 10 a 15s. Para establecer el título, se repitió la titulación al menos tres veces y comparó con un blanco (Se utilizó agua destilada en lugar de AA).
- b) Titulación de la muestra.**-Se transfirió 1 ml de la muestra preparada a un matraz Erlenmeyer de 100ml, se añadió 1 ml de ácido oxálico al 2% y se diluyó con 23 ml de la disolución de ácido acético consiguiendo un volumen total de mezcla de 25ml. Luego se tituló como se describe en a).

El contenido en vitamina C de la muestra expresado en mg/100 ml se calculó a partir del gasto de disolución de DI, considerando la titulación de esta.

Para el cálculo de vitamina C se utilizaron las siguientes ecuaciones (Ec. 3 y 4):

$$F = \frac{A}{(a-b)} \quad \text{Ec. 3}$$

$$\text{Vit}_C = F \times DI \times \frac{100}{A} \quad \text{Ec. 4}$$

Dónde:

Vit_C= contenido de vitamina C del néctar (mg/ml).

F= factor de corrección del 2,6- diclorofenol-indofenol (DI). (mg/ml).

A= ácido ascórbico añadido en mg por 0,2 ml de disolución patrón de ácido ascórbico.

a= gasto de la disolución de 2,6- diclorofenol-indofenol (DI) para la disolución patrón de AA en ml.

b= gasto de la disolución de 2,6- diclorofenol-indofenol (DI) para el blanco.

DI= gasto de la disolución de 2,6- diclorofenol-indofenol (DI) para la muestra del néctar.

3.7.3 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

3.7.3.1 Mohos y levaduras

- Se pesó 0,1% de peptona y se mezcló con la muestra del néctar.
- Se colocó la placa Petrifilm en una superficie plana y se levantó el film superior, con una pipeta perpendicular a la placa de Petrifilm y se colocó 1 ml de la mezcla de la muestra en el centro del film inferior.
- Se bajó el film superior, y se dejó que caiga. (No deslizarlo hacia abajo).
- Con la cara lisa hacia arriba, se colocó el aplicador en el film superior sobre el inóculo.
- Con cuidado se ejerció una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No se debe girar ni deslizar el aplicador.
- Se Incubó las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas. La temperatura de incubación para mohos y levaduras fue de 25 ± 1 °C durante 3-5 días. El control microbiológico se basó en la norma NTE INEN 2337 (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos.

3.7.4 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

3.7.4.1 Características Sensoriales

Para el análisis sensorial se utilizó dos de los mejores tratamientos basados en la conservación de las propiedades fisicoquímicas de los néctares originales; es decir un tratamiento de pasteurización al vacío y uno de pasteurización abierta.

Los néctares sometidos a los tratamientos escogidos fueron degustados por 30 catadores semientrenados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, a los cuales se les presentó una ficha de catación (Anexo A-2) que constó de cinco atributos a evaluar (color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad), de los cuales tanto el color como el olor se evaluaron mediante una escala descriptiva de 5 puntos, con el objetivo de comprobar si los tratamientos térmicos aplicados degradaron aromas característicos de las muestras crudas o, a su vez, si el color fue modificado por la cocción.

En cuanto al color, la puntuación 1 significaba que el atributo presentaba un color “Muy oscuro”, la puntuación 2 “Oscuro”, la 3 “Ni oscuro ni claro”, la 4 “Claro” y la 5 “Muy claro”.

Referente al olor la puntuación 1 significaba que el atributo presentaba un olor “Nada perceptible”, la puntuación 2 “Poco perceptible”, la 3 “Perceptible”, la 4 “Bastante perceptible” y la 5 “Muy perceptible”.

Mientras tanto los aspectos de sabor, apariencia y aceptabilidad fueron evaluados en base a una escala hedónica de 5 puntos, por estimar que estos atributos determinan la elección del consumidor de una forma decisiva, por estar relacionados de forma más íntima. Lo cual corrobora la FAO. (2003), quien menciona que la percepción del sabor y la textura que se produce al ingerir un producto, es la evaluación final en donde se

confirman las sensaciones percibidas al momento de la compra. Esta etapa es la que genera la fidelidad.

Referente al sabor, la apariencia y la aceptabilidad, la puntuación 1 significaba que el atributo “Gusta muy poco”, la puntuación 2 “Gusta poco”, la 3 “Ni gusta ni disgusta”, la 4 “Gusta” y la 5 “Gusta mucho”.

3.7.5 Vida Útil

Para determinar el tiempo de vida útil se almacenó una muestra del mejor tratamiento a refrigeración (4°C), con el propósito de analizar microbiológicamente sendas submuestras en varios periodos de tiempo predeterminados. Las siembras microbiológicas se realizaron paulatinamente hasta que los contajes microbiológicos sobrepasaron los requisitos dispuestos en la Norma NTE INEN 2337 (2008) con referencia a los mohos y a las levaduras, es decir, 10 UP/ml de néctar.

Tras la obtención de los valores de desarrollo microbiano, se estudió el modelo matemático que describía óptimamente dicha dinámica de crecimiento. En este trabajo, se analizaron tres modelos matemáticos (Lineal, exponencial y polinomial de 2º grado), para determinar cuál de ellos tiene el mejor ajuste, medido a través del mayor valor del coeficiente de determinación (R^2).

Tras identificar el modelo matemático óptimo para dichos datos, se llevó a cabo el cálculo del tiempo de vida útil en el que la carga microbiana alcanzó el valor de 10 UP/ml. Para lo cual se utilizó la herramienta de cálculo SOLVER.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 INTRODUCCIÓN

Para el estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío, en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar realizado a base de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.), zanahoria (*Daucus carota* L.) y noni (*Morinda citrifolia* L.), se prepararon cuatro muestras iniciales, a las que se analizaron las propiedades físico-químicas (pH, sólidos solubles, vitamina C) y las características microbiológicas (recuento de mohos y levaduras).

Cada muestra inicial fue dividida en dos porciones; obteniendo ocho partes, las primeras cuatro partes se las sometieron a un tratamiento de pasteurización abierta combinando dos tiempos y dos temperaturas. De la misma manera utilizando los mismos tiempos y temperaturas, las cuatro porciones restantes, se sometieron al tratamiento de pasteurización al vacío. Los tiempos utilizados fueron de 7 y 12 minutos, mientras que las temperaturas eran de 65 y 75°C

A los dos tratamientos que mejor retuvieron las propiedades fisicoquímicas y garantizaron la calidad microbiológica, se les realizaron pruebas de carácter sensorial mediante una escala descriptiva y una hedónica para determinar el tratamiento de mayor aceptabilidad.

Finalmente se determinó el tiempo de vida útil del mejor tratamiento considerado después de todos los análisis antes mencionados.

4.2 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

4.2.1 pH

Con el objetivo de establecer modificaciones en el pH de las muestras iniciales a consecuencia de los tratamientos térmicos previstos, se establecieron patrones de referencia de pH de los diferentes grupos de ensayo, los cuales se muestran en la Tabla 4. Dichos valores fluctúan en un rango de 3,40-3,41.

Tabla 4. pH de las muestras crudas de néctar de maracuyá, zanahoria y noni

Muestras	pH
Crudo 1	3,41
Crudo 2	3,40
Crudo 3	3,40
Crudo 4	3,41

n = 3. (Ver los valores detallados en la Tabla B-1. Anexo B)

Elaborado por: Carlos Custode.

Dentro del estudio estadístico, primero se analizó las muestras crudas de los diferentes bloques experimentales y se determinó que no existieron diferencias significativas al 95% de confianza en cuanto al pH (Tabla C-1, Anexo C), lo cual permitió trabajar considerando una sola muestra cruda para la comparación con los tratamientos propuestos.

Los datos obtenidos de pH de las muestras crudas son similares a los mostrados por Coronado M. y Rosales R. (2001), quienes, trabajando con néctar de maracuyá, observaron valores de pH de 3,5.

Se procedió a la experimentación y se obtuvieron los datos después de la aplicación de los tratamientos térmicos.

Los datos obtenidos de pH de los tratamientos con referencia a los néctares crudos se observan en la Figura 8.

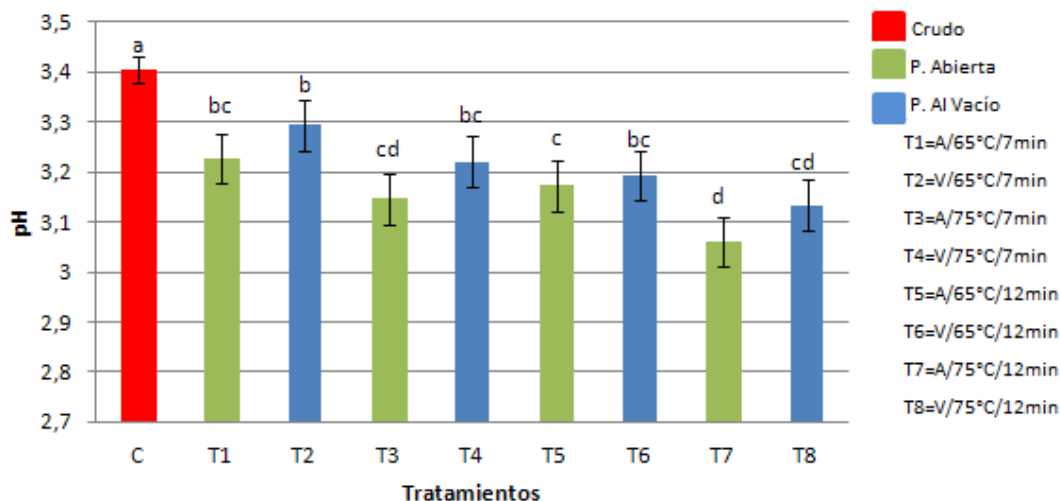


Figura 8. pH de las muestras de néctar maracuyá, zanahoria y noni tratadas térmicamente con referencia a las muestras crudas. n=3. (Ver valores detallados en la Tabla B-2. Anexo B). Letras distintas denotan tratamientos significativamente diferentes al 95% de probabilidad. (Detalles en la Tabla C-3. Anexo C).

Después de realizar una comparación estadística de los valores de pH de los tratamientos, se determinó la existencia de diferencias significativas entre todos los tratamientos analizados (Tabla C-2, Anexo C). Mediante la prueba de separación de medias de Tukey, se estableció con un 95% de significancia, que todos los tratamientos se diferenciaron del crudo, tal como se observa en la Figura 8.

La tendencia que muestra la Figura 8 es el descenso del pH en todas las muestras después de la aplicación de los tratamientos térmicos tomando en cuenta al crudo como muestra patrón. Adicionalmente en la Figura 8, se observa que los tratamientos a los cuales se aplicó la pasteurización al vacío mantienen una tendencia de reducción de pH menor que los tratamientos aplicados la pasteurización abierta, aunque ésta no es estadísticamente significativa.

Hay que considerar que los tratamientos que disminuyeron el pH con mayor intensidad correspondieron a la pasteurización abierta con tiempos prolongados y temperaturas altas; es decir; los tratamientos 3 y 7 que correspondieron a (A/75°C/7min) y (A/75°C/12min) respectivamente.

Mientras tanto, el tratamiento 2 (V/65°C/7min) mantuvo la mayor cercanía de pH con referencia al crudo, a diferencia de los otros tratamientos.

Los datos obtenidos de los valores de pH después de los tratamientos térmicos se encuentran dentro de los requerimientos de la norma NTE INEN 2237 (2008), según la cual, el néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5, determinado según la norma NTE INEN 389 (1986).

Dentro de las referencias que aportan a la validez de los datos obtenidos se menciona el estudio realizado por Baca P. (2006), en donde se obtuvo un néctar pasteurizado, a base de zumo de zanahoria y naranja. En dicho estudio se trabajó con temperaturas bajas y tiempos cortos de pasteurización, encontrándose que el pH también disminuyó de forma similar tras los tratamientos térmicos estudiados.

Sáenz C. (2006), manifiesta que este tipo de comportamiento puede deberse a la disociación de los ácidos orgánicos presentes en el néctar, los cuales podrían promover un descenso de pH del producto.

Corroborando a lo antes mencionado y a los datos obtenidos en este trabajo sobre el pH, se encuentra la investigación realizada por Alvarez M. et al. (2003), quienes trabajando con néctares pasteurizados elaborados con pulpa de maracuyá sometidos a temperaturas bajas y altos tiempos de tratamiento, también observaron un descenso de pH en todos los tratamientos experimentales estudiados.

4.2.2 Sólidos solubles

En referencia a los sólidos solubles que debe contener un néctar de frutas, la norma NTE INEN 2337 (2008), al no establecer un parámetro mínimo para maracuyá, zanahoria o noni, se consideró la investigación de Panez M. y Rúa A. (2009), en la cual se menciona que los néctares elaborados a base de frutas y hortalizas deben contener de 12-15°Brix para su comercialización.

Por su parte la FAO. (2013), argumenta que los néctares a base de maracuyá deben ajustarse a 13°Brix, por lo cual las muestras crudas de la presente investigación fueron estandarizadas a dicho valor aproximadamente.

Con el fin de establecer modificaciones en el contenido de los sólidos solubles de las muestras crudas a consecuencia de los tratamientos térmicos propuestos, se establecieron patrones de referencia de °Brix de los diferentes bloques experimentales, los cuales se muestran en la Tabla 5. Dichos valores oscilan en un rango de 12,7-12,9°Brix.

Tabla 5. Sólidos solubles de las muestras crudas de néctar de maracuyá, zanahoria y noni

Muestras	Sólidos Solubles
Crudo 1	12,8
Crudo 2	12,9
Crudo 3	12,7
Crudo 4	12,9

n = 3. (Ver valores detallados en la TablaB-3. Anexo B)

Elaborado por: Carlos Custode F.

Dentro del estudio estadístico, primero se analizó las muestras crudas de los diferentes bloques experimentales y se determinó que no existieron diferencias significativas al 95% de confianza en cuanto a los sólidos solubles (Tabla C-4, Anexo C), lo cual permitió trabajar considerando una sola muestra cruda para la comparación con los tratamientos propuestos.

Tras comprobar la igualdad de las muestras crudas, se procedió a la experimentación y se obtuvieron los datos después de la aplicación de los tratamientos térmicos. La variación de los valores de sólidos solubles (°Brix) de los tratamientos con referencia a las muestras crudas se observa en la Figura 9.

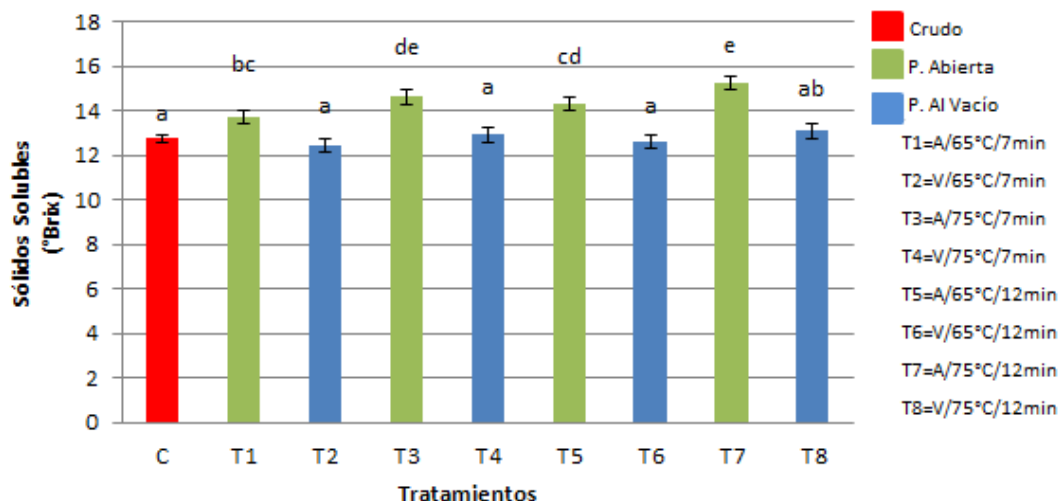


Figura 9. Variación del contenido de Sólidos Solubles (°Brix) de los néctares maracuyá, zanahoria y noni, tratados térmicamente con referencia a las muestras crudas. n=3. (Ver valores detallados en la Tabla B-4. Anexo B). Letras distintas denotan tratamientos significativamente diferentes al 95% de probabilidad. (Detalles en la Tabla C-6. Anexo C)

En lo que se refiere a la comparación estadística de los valores de sólidos solubles (°Brix) de los tratamientos propuestos, se determinó la existencia de diferencias significativas (Tabla C-5, Anexo C). Mediante la prueba de separación de medias de Tukey, se estableció con un 95% de significancia, que solo los tratamientos de pasteurización abierta se diferenciaron del crudo como se muestra en la Figura 9.

Además de ello, en la Figura 9 se observan también dos aspectos relevantes: el primer aspecto es la tendencia al aumento del contenido de los sólidos solubles (°Brix) en todos los tratamientos en los que intervino la pasteurización abierta. El segundo aspecto es la conservación de los sólidos solubles con referencia a las muestras crudas, lo cual sucedió en todos los tratamientos en los que se aplicó la pasteurización al vacío.

Hay que considerar que los tratamientos en los cuales aumentaron los sólidos solubles con mayor intensidad fueron llevados a cabo mediante pasteurización abierta, con temperaturas altas y tiempos prolongados, es decir, los tratamientos 3 y 7 que correspondieron a (A/75°C/7min) y (A/75°C/12min) respectivamente.

El contenido de sólidos solubles de los néctares sometidos a pasteurización abierta, fue similar a los valores mostrados en el trabajo de Caxi M. (2013), quien realizó una evaluación de la vida útil de un néctar a base de yacón y maracuyá en función de las características fisicoquímicas y sensoriales. Para ello, estandarizó su néctar inicial a 12,8°Brix y en el producto final obtuvo un valor de 14 °Brix. Caso similar ocurrió en la investigación de Saravia N. (2011), quien realizó un estudio para la optimización de la formulación del néctar de naranja con zanahoria para mejorar el sabor y reducir las mermas. Este autor, cuando midió los valores finales de sólidos solubles, encontró un aumento de los mismos comparados con el néctar previo a la pasteurización, ya que habiéndose estandarizado el producto inicial a 11°Brix, el producto final tuvo un contenido de sólidos solubles de 12,8°Brix.

La explicación a las diferencias encontradas se atribuye a la naturaleza de los diferentes sistemas de pasteurización. Tal como manifiesta Guzmán J. (2008), la intensidad del proceso en donde interviene el efecto combinado del tiempo y la temperatura de procesado, tiene una relación directamente proporcional con el contenido de sólidos solubles final de un néctar, es decir, al pasteurizar el néctar, este se concentra al producirse la evaporación del agua y, por ende, el aumento del contenido de sólidos solubles. Este efecto, sin embargo, no sucede en los tratamientos de pasterización al vacío ya que durante el proceso el producto se encuentra confinado en un recinto hermético que evita la evaporación de agua, manteniéndose constante el volumen de líquido y, por tanto, la misma concentración de sólidos solubles iniciales.

4.2.3 Vitamina C

Para establecer la variación del contenido de Vitamina C en los néctares finales, a consecuencia de los tratamientos térmicos previstos, se estableció un patrón de referencia con las muestras crudas de los diferentes grupos de ensayo, los cuales se muestran en la Tabla 6. Dichos valores fluctúan en un rango de 23,19 a 24,64 mg/100ml de néctar.

Tabla 6. Contenido de vitamina C de las muestras crudas de néctar de maracuyá zanahoria y noni

Muestras	Vitamina C (mg / 100 ml)
Crudo 1	24,64
Crudo 2	23,19
Crudo 3	24,64
Crudo 4	24,64

n = 3. (Ver valores detallados en la Tabla B-5. Anexo B)

Elaborado por: Carlos Custode F.

Se analizó el contenido de Vitamina C de las muestras crudas de los diferentes bloques experimentales utilizando un análisis estadístico de varianza y se determinó que no existieron diferencias significativas al 95% de confianza (Tabla C-7, Anexo C), lo cual permitió trabajar considerando una sola muestra cruda para la comparación con los tratamientos térmicos propuestos.

Los datos obtenidos de vitamina C en las muestras crudas se acercaron relativamente a los mostrados por USDA. (2002), quien menciona que los valores de vitamina C para néctares de maracuyá, están alrededor de 18,2 mg/100ml. Sin embargo, hay que recalcar que estos valores son menores a los del presente estudio investigativo ya que se considera que tanto la zanahoria como el noni aportaron Vitamina C de una manera significativa al producto final. Ramon L. y Torres G. (2007) manifestaron

que, tanto la zanahoria como el maracuyá y el noni en pulpa, presentan un contenido de vitamina C de 5,9, 30 y 71 mg/100ml, respectivamente. Teniendo en cuenta las proporciones de cada jugo de fruta (24% de maracuyá, 24% de zanahoria y 2.5% de noni) y de agua añadida en el producto terminado (49,5%) se puede estimar un contenido de vitamina C de 10,39 mg/100ml. Este valor representaría, aproximadamente la mitad del contenido en vitamina C de los néctares elaborados, lo que podría atribuirse a diferencias en la materia prima de partida (variedad, estado madurez, condiciones de conservación, etc.).

Mediante la experimentación se obtuvieron los datos de concentración de vitamina C tras la aplicación de los tratamientos térmicos. La variación de estos valores con referencia a la muestra cruda se observa en la Figura 10.

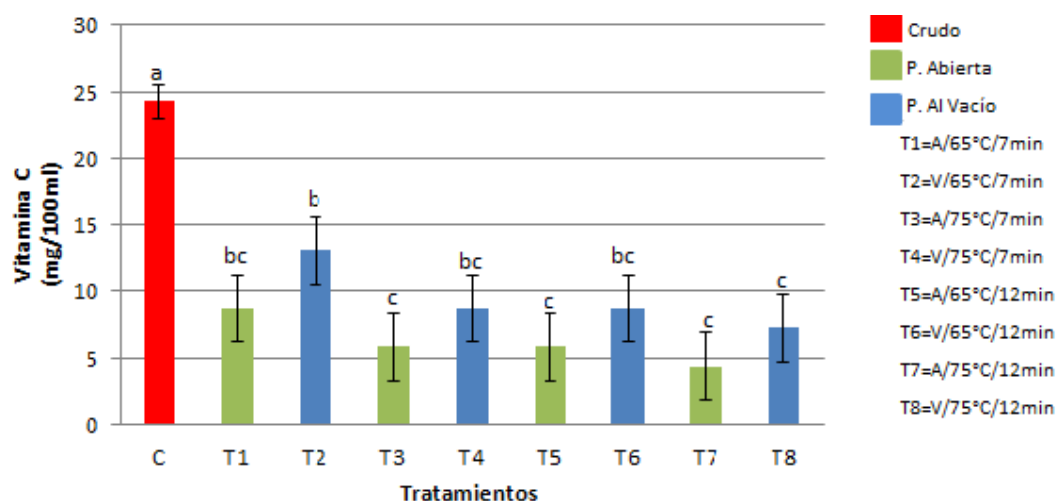


Figura 10. Variación del contenido de Vitamina C de los néctares tratados térmicamente con referencia a las muestras crudas. n=3. (Ver valores detallados en la Tabla B-6. Anexo B). Letras distintas denotan tratamientos significativamente diferentes al 95% de probabilidad. (Ver detalles en la Tabla C-9. Anexo C).

Se realizó una comparación estadística de los valores de vitamina C de todos los tratamientos y se determinó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos analizados (Tabla C-8, Anexo C).

Una vez identificado que existen diferencias entre los tratamientos se aplicó la prueba de separación de medias de Tukey, gracias a ella se

estableció con un 95% de significancia, que todos los tratamientos se diferenciaron del crudo como se observa en la Figura 10.

Además en la Figura 10, se puede apreciar una clara tendencia, la cual es el descenso de los valores de Vitamina C en todos los néctares después de la aplicación de los tratamientos térmicos tomando en cuenta al néctar crudo como referencia.

También se observó que los néctares a los cuales se aplicó la pasteurización al vacío mantuvieron una tendencia de reducción de vitamina C menor que los néctares a los que se aplicó un tratamiento de pasteurización abierta, aunque ésta no resultó estadísticamente significativa. Estos resultados, por interesantes desde el punto de vista nutricional, merecerían un estudio en mayor profundidad, aumentando el número de repeticiones, de forma que se pudiera llegar a observar dichas diferencias de manera clara ya que con las actuales condiciones experimentales, el error experimental no permite distinguir adecuadamente entre los valores promedio de los tratamientos.

En la Figura 10 adicionalmente se observa que el descenso más claro en cuanto al contenido de Vitamina C correspondió al tratamiento de pasteurización abierta con temperatura alta y tiempo prolongado; es decir; el tratamiento 7 (A/75°C/12min), el cual descendió un 82,08% con referencia a la muestra cruda. En contraste, el tratamiento 2 (V/65°C/7min) mantuvo la mayor cercanía en cuanto a Vitamina C con referencia al crudo ya que solo descendió un 46,29%.

Los valores obtenidos de Vitamina C en los néctares después de los tratamientos térmicos ofrecieron la misma tendencia observada en los datos mostrados por Castillo P. y Miranda L. (2005), quienes estudiaron la degradación de la vitamina C en todas las fases del proceso de elaboración de néctares a base de maracuyá. Estos autores indicaron que el néctar ingresó a la pasteurización con un valor de 18 mg de vitamina

C/100ml de néctar y salió con un valor de 5 mg/100ml, es decir, se redujo un 73% con referencia al néctar antes de la pasteurización. Situación similar acontece en la investigación realizada por Catarina M. (2012) en néctar de maracuyá tratado térmicamente, quien observó una reducción del contenido de vitamina C después de la pasteurización, de 15,11 a 3,74 mg/100ml, es decir, existió un descenso del 75,25% en referencia al néctar crudo.

4.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

4.3.1 Recuento de Mohos y Levaduras

Con el objetivo de verificar la reducción microbiológica de las muestras crudas a consecuencia de los tratamientos térmicos previstos, se estableció un patrón de referencia de los diferentes grupos de ensayo, los cuales se muestran en la Tabla. Dichos valores oscilan en un rango de 95,00 a 97,33 UP/ml de néctar.

Tabla 7. Unidades propagadoras de las muestras crudas

Muestra	*UP/ml
Crudo 1	97,33
Crudo 2	95,00
Crudo 3	96,00
Crudo 4	95,33

UP= Unidades Propagadoras. n=3. (Ver valores detallados en la Tabla B-7. Anexo B)

Elaborado por: Carlos Custode F.

Según la Norma NTE INEN 2337 (2008), las unidades propagadoras (UP) se diferencian de las unidades formadoras de colonias (UFC), porque las primeras se utilizan para el recuento de mohos y levaduras mientras que las otras identifican la formación de colonias de bacterias.

Dentro del estudio estadístico, primero se analizó las muestras crudas de los diferentes bloques experimentales y se determinó que no existieron diferencias significativas al 95% de confianza en cuanto a Unidades Propagadoras (Tabla C-10, Anexo C), lo cual permitió trabajar considerando una sola muestra cruda para la comparación con los tratamientos propuestos.

El recuento microbiológico realizado a las muestras crudas fue menor que el reportado por Saravia N. (2011), quien elaboró un néctar a base de zanahoria y naranja y observó un valor de 13×10^2 unidades propagadoras (UP) en el néctar antes de la pasteurización.

Posteriormente a la aplicación de los tratamientos térmicos, se realizaron recuentos microbiológicos en los néctares y se llevó a cabo el cálculo de las reducciones microbianas respecto a las muestras crudas, las cuales se observan en la Figura 11.

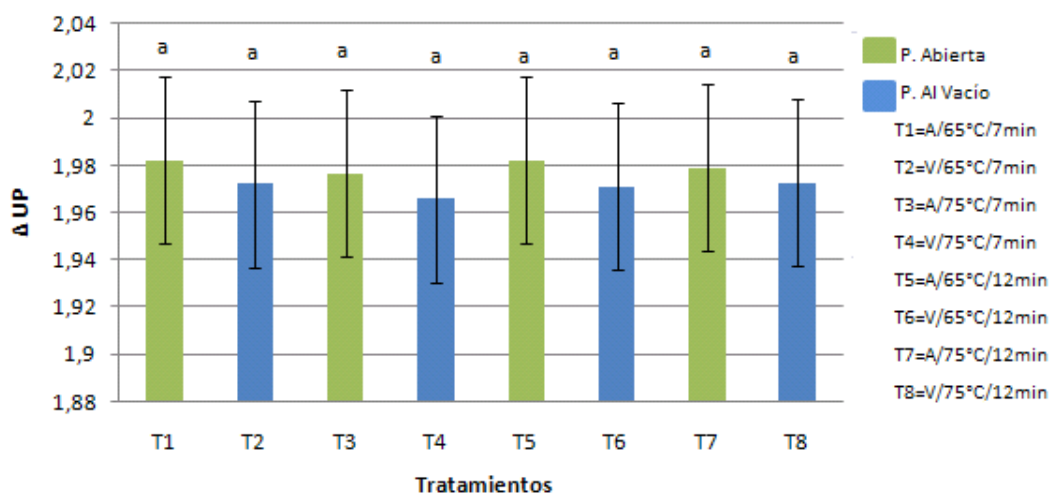


Figura 11. Variación del número de unidades propagadoras presentes en los néctares tratados térmicamente frente al número inicial presente en las muestras crudas. (Ver valores detallados en la Tabla B-9. Anexo B). Letras distintas denotan tratamientos significativamente diferentes al 95% de probabilidad. $\Delta UP = \log UP$ antes tratamiento – $\log UP/ml$ tras el tratamiento).

Se estableció una comparación estadística de los valores de UP/ml de todos los tratamientos tratados térmicamente, y se determinó que no

existen diferencias significativas entre dichos tratamientos (Tabla C-11, Anexo C).

En la Figura 11 se puede apreciar la reducción del contenido de mohos y levaduras presentes en todos los néctares sometidos a tratamiento térmico. Aproximadamente se redujo 2 log tomando como referencia las muestras crudas de cada bloque experimental, es decir, todos los tratamientos térmicos aplicados fueron efectivos, cumpliendo de esta manera los requerimientos de la norma NTE INEN 2337 (2008), la cual manifiesta que los néctares pasteurizados no deben sobrepasar las 10 UP/ml en el recuento de mohos y levaduras, (TablaA-1. Anexo A). En el estudio de Saravia N. (2011) antes mencionado, se reporta una reducción microbiológica de 2 log, coincidiendo con la reducción de mohos y levaduras del presente estudio investigativo.

4.4 EVALUACIÓN SENSORIAL

Después del análisis estadístico de las propiedades fisicoquímicas y la comprobación de la calidad microbiológica de todos los néctares tratados térmicamente, se seleccionaron los dos mejores tratamientos en base a la óptima conservación de las propiedades fisicoquímicas de los néctares originales. Los tratamientos seleccionados fueron: T1 (Pasterización abierta/65°C/7min) y T2 (Pasterización a vacío/65°C/7min).

4.4.1 Color

Mediante el análisis sensorial se obtuvieron valores descriptivos del color de los néctares tratados térmicamente con referencia a la muestra cruda. La variación de estos valores se observa en la Figura 12. En la Tabla B-10 (Anexo B) se muestra el criterio de los catadores sobre el color.

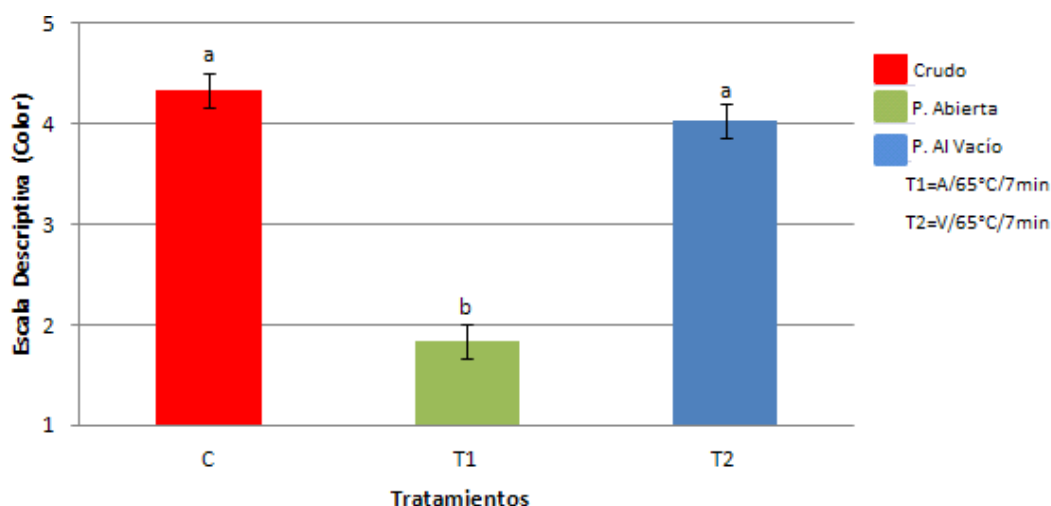


Figura 12. Escala descriptiva del color de los néctares tratados térmicamente con referencia a la muestra cruda. Puntuación del atributo color: 1 = “Muy oscuro”, 2 = “Oscuro”, 3 = “Ni oscuro ni claro”, 4 = “Claro” y 5 = “Muy claro”. Letras distintas denotan tratamientos significativamente diferentes al 95% de confianza. (Ver detalles en la Tabla C-13. Anexo C). n=30.

Se estableció una comparación estadística de los valores de color de la muestra cruda y de los tratamientos tratados térmicamente y se determinó la existencia de diferencias significativas entre dichos tratamientos (Tabla C-12. Anexo C). Gracias a la aplicación de la prueba de separación de medias de Tukey, se estableció con un 95% de confianza, que el tratamiento 2 (V/65°C/7min) no se diferenció del crudo, ya que conservó el color característico de la muestra original, mientras que el néctar del tratamiento 1 (A/65°C/7min), se tornó de un color muy oscuro a criterio de los catadores como se puede observar en Figura 12.

Este efecto se debe según Jiménez A. (2010), a la concentración de sólidos solubles en el néctar, generando una coloración oscura en el producto terminado.

4.4.2 Olor

A través del análisis sensorial realizado se obtuvieron valores descriptivos de olor de los néctares tratados térmicamente con referencia a la muestra cruda. Dichos valores se presentan en la Figura 13.

En la Tabla B-10 (Anexo B) se muestran las evaluaciones de los catadores sobre el olor, atributo que permite determinar el aroma que desprende el néctar.

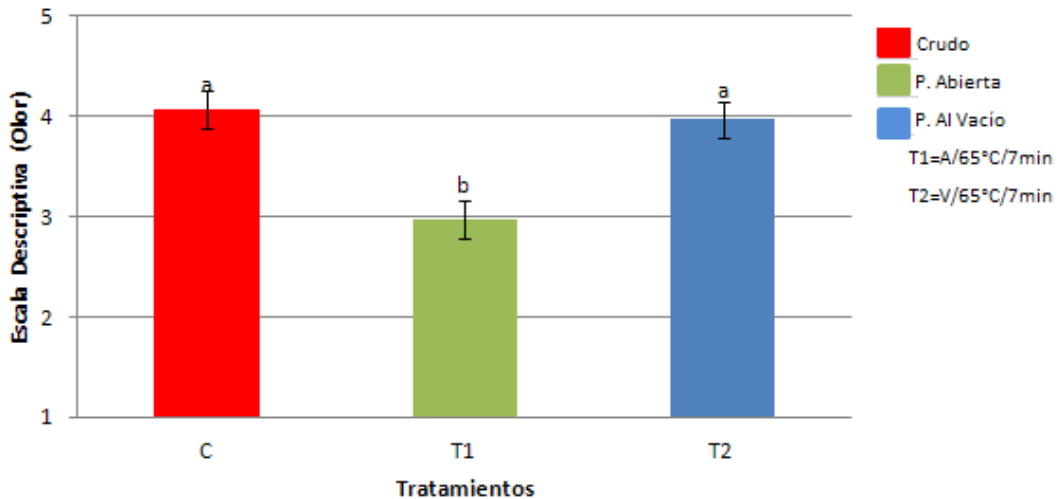


Figura 13. Escala descriptiva del olor de los néctares tratados térmicamente con referencia a la muestra cruda. Puntuación del atributo olor: 1 = “Nada perceptible”, 2 = “Poco perceptible”, 3 = “Perceptible”, 4 = “Bastante perceptible” y 5 = “Muy perceptible”. Letras distintas denotan tratamientos significativamente diferentes al 95% de probabilidad. (Ver detalles en la Tabla C-15. Anexo C). n=30.

Tras llevar a cabo el análisis estadístico de los valores de olor de la muestra cruda y de los tratamientos tratados térmicamente, se encontró la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos analizados (Tabla C-14, Anexo C).

Mediante la aplicación de la prueba de separación de medias de Tukey, se estableció con un 95% de confianza, que el tratamiento 2 (V/65°C/7min) no presentó diferencias significativas con respecto al crudo. Esto demuestra que la pasteurización al vacío garantiza la conservación de aromas originales en el producto terminado. Esto no sucedió en el néctar sometido al tratamiento 1 (A/65°C/7min), ya que presentó un olor bastante menos perceptible para el catador, como se puede observar en la Figura 13.

4.4.3 Sabor

Después de la aplicación de los análisis sensoriales para este atributo, se obtuvieron valores hedónicos (de preferencia) del sabor de los néctares tratados térmicamente teniendo como referencia el néctar crudo, sin procesar. Dichos valores se presentan en la Figura 14. En la Tabla B-10 (Anexo B) se muestran las evaluaciones de los catadores sobre el sabor.

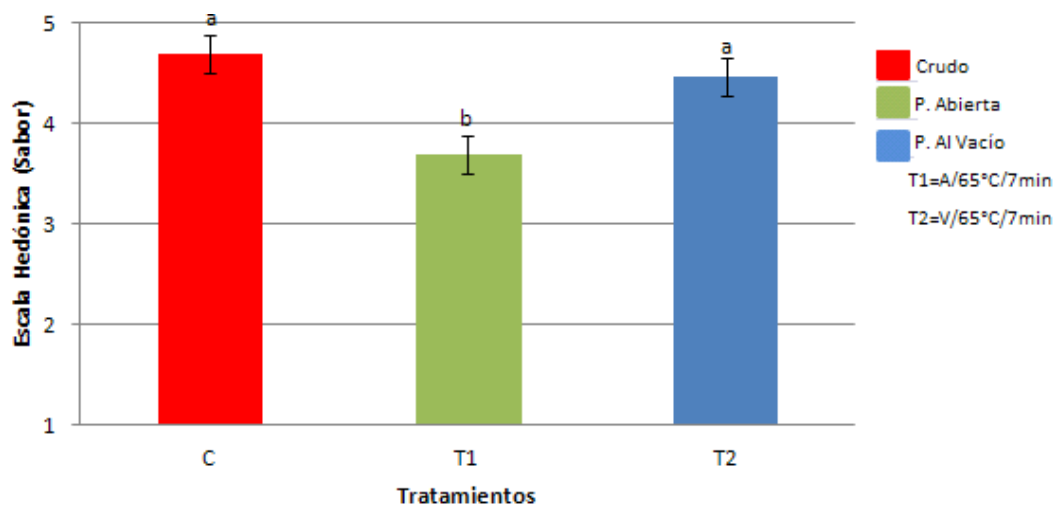


Figura 14. Escala hedónica del sabor de los néctares tratados térmicamente con referencia a la muestra cruda. Puntuación del atributo sabor: 1 = “Me gusta muy poco”, 2 = “Me gusta poco”, 3 = “Ni me gusta ni me disgusta”, 4 = “Me gusta” y 5 = “Me gusta mucho”. Letras distintas denotan tratamientos significativamente diferentes al 95% de probabilidad. (Ver detalles en la Tabla C-17. Anexo C). n=30.

Mediante el análisis estadístico de los valores de sabor de la muestra cruda y de los néctares tratados térmicamente, se estableció la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos analizados (Detalles en la Tabla C-16, Anexo C).

Después de ello, se aplicó la prueba de separación de medias de Tukey, y se estableció con un 95% de confianza, que el néctar sometido al tratamiento 2 (V/65°C/7min) no presentó diferencias significativas con respecto al néctar crudo, es decir, a criterio de los catadores el néctar sometido a pasteurización al vacío les gustó tanto como el néctar original. Todo lo contrario ocurrió con el néctar sometido a la pasteurización

abierta, sobre el cual los catadores manifestaron que su sabor era claramente inferior (“ni me gusta, ni me disgusta”), es decir, sin llegar a desagradarles, les resultó indiferente, tal como se observa en la Figura 14.

4.4.4 Apariencia

Tras la aplicación de análisis sensoriales se obtuvieron valores hedónicos (de preferencia) de la apariencia de los néctares tratados térmicamente, teniendo como referencia el néctar crudo. Dichos valores se presentan en la Figura 15. En la Tabla B-10 (Anexo B) se muestran las evaluaciones de los catadores sobre la apariencia.

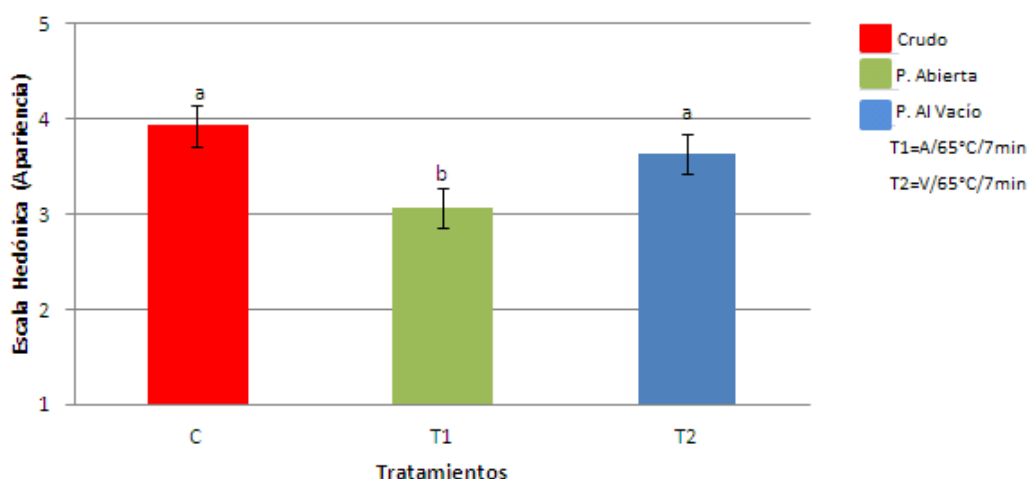


Figura 15. Escala hedónica de la apariencia de los néctares tratados térmicamente con referencia al néctar crudo. Puntuación del atributo apariencia: 1 = “Me gusta muy poco”, 2 = “Me gusta poco”, 3 = “Ni me gusta ni me disgusta”, 4 = “Me gusta” y 5 = “Me gusta mucho”. Letras diferentes denotan tratamientos significativamente diferentes al 95% de probabilidad. (Ver detalles en la Tabla C-19. Anexo C). n=30.

Mediante el análisis estadístico de los valores de apariencia del néctar crudo y los néctares tratados térmicamente, se estableció la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos analizados (Ver Tabla C-18, Anexo C).

Se aplicó la prueba de separación de medias de Tukey, y se estableció con un 95% de confianza, que el néctar sometido al tratamiento 2 (V/65°C/7min) no presentó diferencias significativas con respecto al néctar

crudo, es decir, a criterio de los catadores, el néctar sometido a pasteurización a vacío tuvo una apariencia atractiva al igual que el néctar original. Por otro lado, en el caso del néctar sometido a la pasteurización abierta, ocurrió todo lo contrario, ya que los catadores manifestaron que la apariencia era claramente inferior (“ni me gusta, ni me disgusta”), es decir, sin llegar a desagradarles, les resultó más bien indiferente, tal como se observa en la Figura 15.

4.4.5 Aceptabilidad

A través del análisis sensorial realizado se obtuvieron valores hedónicos de aceptabilidad de los néctares tratados térmicamente con referencia a la muestra cruda. Dichos valores se presentan en la Figura 16. En la Tabla B-10 (Anexo B) se muestran las evaluaciones de los catadores sobre dicho aspecto.

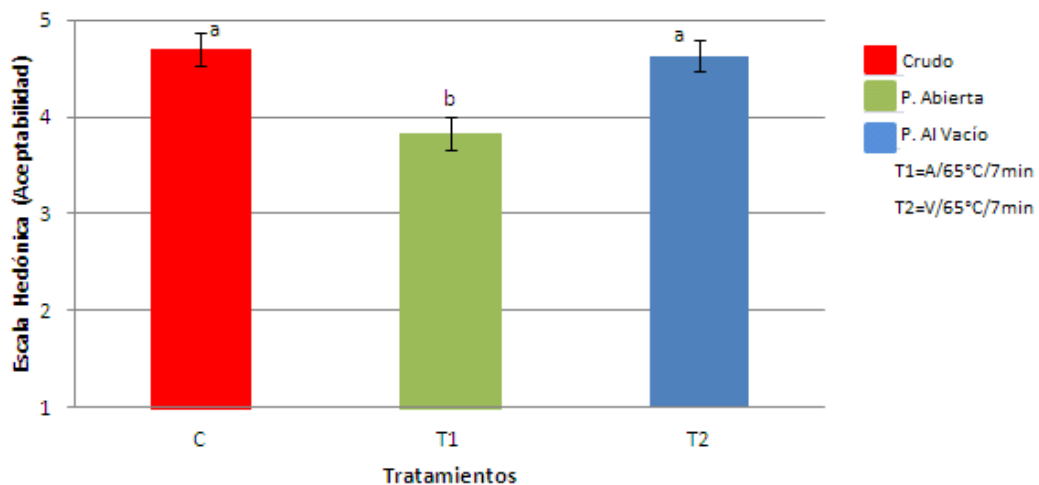


Figura 16. Escala hedónica de la aceptabilidad de los néctares tratados térmicamente con referencia a al producto crudo. Puntuación del atributo aceptabilidad: 1 = “Me gusta muy poco”, 2 = “Me gusta poco”, 3 = “Ni me gusta ni me disgusta”, 4 = “Me gusta” y 5 = “Me gusta mucho”. Letras distintas denotan tratamientos significativamente diferentes al 95% de probabilidad. (Detalles en la Tabla C-21). n=30.

Tras llevar a cabo el análisis estadístico de los valores de aceptabilidad de la muestra cruda y de los tratamientos tratados térmicamente, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos analizados (Tabla C-20, Anexo C).

Mediante la aplicación de la prueba de separación de medias de Tukey, se estableció con un 95% de confianza, que el tratamiento 2 (V/65°C/7min) no presentó diferencias significativas con respecto al crudo. Esto dejó como clara conclusión que el néctar sometido a pasteurización a vacío, fue considerado por los catadores como el néctar de mayor aceptación a nivel global, frente al néctar sometido a pasteurización abierta, el cual fue considerado como un néctar aceptable, pero sin llegar a alcanzar la valoración del otro tratamiento, tal como se puede observar en la Figura 16.

4.5 DETERMINACIÓN DE LA VIDA UTIL DEL MEJOR TRATAMIENTO

A partir de los análisis sensoriales se determinó que el néctar sometido al tratamiento 2 (V/65°C/7min) fue considerado por los catadores como el mejor, por presentar las mayores similitudes con el néctar crudo, así como la mayor aceptación.

El cálculo del tiempo de vida útil del néctar de maracuyá, zanahoria y noni almacenado a 4 °C, se llevó a cabo en base al tiempo en el que el conteo de mohos y levaduras alcanzó el valor de 10 UP/ml. El desarrollo microbiológico registrado se puede observar en la Figura 17.

De entre todos los modelos estudiados, en la Figura 17 se muestra que el polinomial de segundo grado se ajustó de mejor manera a los datos de crecimiento de mohos y levaduras, con una R^2 de 0,96, mientras que el modelo lineal y exponencial mostraron un ajuste inferior, obteniéndose unas R^2 de 0,94 y 0,80, respectivamente.

Posteriores análisis de modelos polinomiales de orden superior ofrecieron mejores ajustes a los datos obtenidos, pero se estableció mediante Statgraphics que no resultaron estadísticamente significativos.

Es por ello que se determinó que el modelo polinómico de segundo grado resultó óptimo para la determinación de vida útil del néctar.

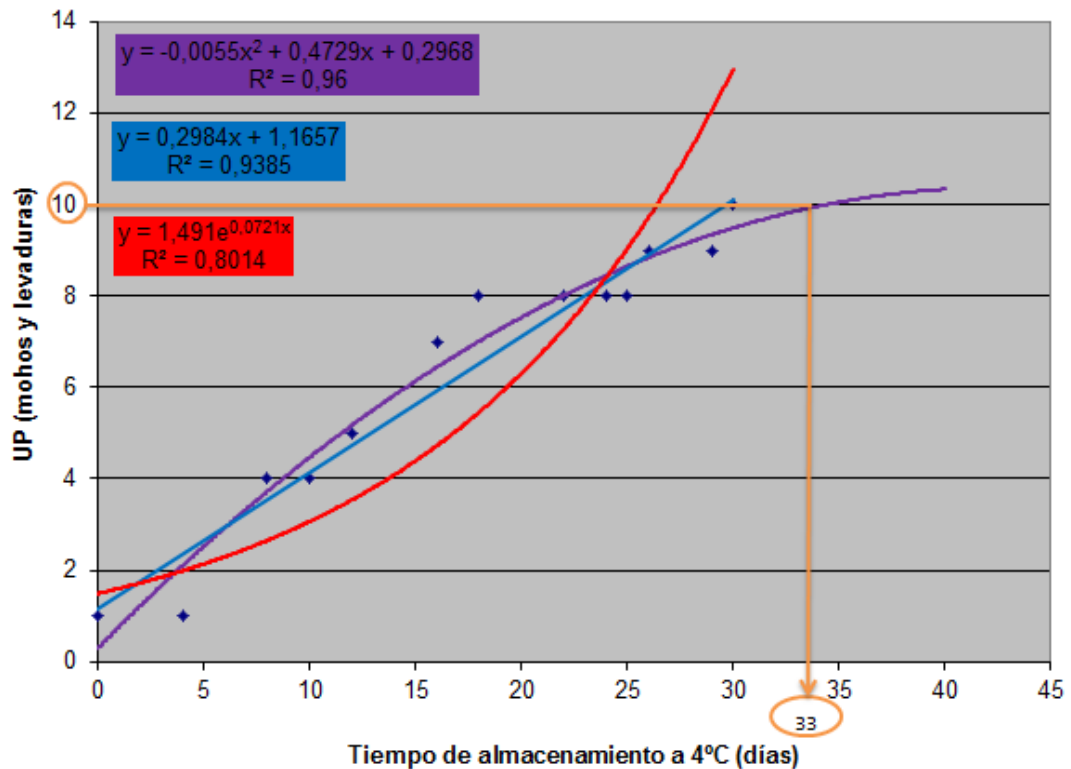


Figura 17. Curva de crecimiento de mohos y levaduras vs días de almacenamiento a 4 °C. UP: unidades propagadoras. Morado: ajuste polinomial 2º grado; azul: ajuste lineal; rojo: ajuste exponencial. (Ver valores detallados en la Tabla B-11. Anexo B).

Como se muestra en la Figura 17 el tiempo de vida útil del néctar de maracuyá, zanahoria y noni almacenado a 4°C resultó ser de 33 días aproximadamente. Este dato fue obtenido a partir del modelo matemático mediante la herramienta de cálculo Solver, fijando el valor $Y=10$ UP/ml, que es la cantidad máxima permitida de unidades propagadoras de mohos y levaduras indicada en la Norma NTE INEN 2337 (2008) para néctares de fruta.

4.6 RENDIMIENTO DEL NÉCTAR PASTEURIZADO AL VACÍO A BASE DE MARACUYÁ, ZANAHORIA Y NONI

Para conocer el rendimiento de la elaboración del néctar pasteurizado al vacío a base de maracuyá, zanahoria y noni, se utilizó un balance de materiales (Anexo D). Las proporciones de frutas y hortalizas utilizadas fueron las siguientes: 24% de pulpa de maracuyá, 24% de pulpa de zanahoria, 2,5% de pulpa de noni y 49,5% de agua.

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{\text{Peso final del néctar}}{\text{Peso inicial de frutas} + \text{peso agua} + \text{peso azúcar}} \right) * 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{6,98 \text{ Kg}}{2,7 \text{ Kg} + 2,3 \text{ Kg} + 0,5 \text{ Kg} + 3,42 \text{ Kg} + 0,1 \text{ Kg}} \right) * 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 77,4\%$$

4.7 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL MEJOR TRATAMIENTO A NIVEL LABORATORIO

Con el fin de establecer el costo de la tecnología aplicada en el trabajo de investigación, se realizó la estimación del costo de producción a nivel laboratorio de un néctar pasteurizado al vacío a base de maracuyá, zanahoria y noni. Para lo cual se consideraron: gastos directos e indirectos, equipos y utensilios y suministros.

En el Anexo E, Tablas E-1, E-2, E-3 y E-4 se reporta el análisis económico del tratamiento 2 (Pasteurización al vacío/65°C/7min); el cual establece un valor de 0,60 USD. Consecuentemente, se menciona que el valor indicado anteriormente corresponde a 355 cm³ de producto terminado; mismo que al contrastarse con el valor de venta al público de néctares comercializados en el mercado nacional resulta menor. El valor de un néctar de mezcla de frutas de 355 cm³ de la empresa "FREEZECOCO" en el mercado se encuentra en un valor de 1,28 USD.

Por lo tanto, la aplicación de la tecnología de elaboración de un néctar pasteurizado al vacío a base de maracuyá, zanahoria y noni es rentable.

4.8 VERIFICACIÓN DE HIPOTESIS

Para la verificación de hipótesis se aplicó la prueba de separación de medias de Tukey a todos los néctares tratados térmicamente, en la parte fisicoquímica, microbiológica y sensorial. Referente a las propiedades fisicoquímicas se evaluaron los parámetros de pH, sólidos solubles y el contenido de vitamina C.

En lo que respecta al pH, en la Figura 8 se observa que ninguno de los tratamientos presentó diferencias estadísticamente significativas, es decir, se acepta la hipótesis nula (H_0), y se manifiesta que tanto la pasteurización abierta como la de vacío ejercen un efecto similar en el pH del néctar. Hay que recalcar que esta comparación se realizó tomando en cuenta una pareja de tratamientos de cada grupo de ensayo, es decir, se compararon los tratamientos que presentaban el mismo tiempo, y la misma temperatura pero diferente tipo de pasteurización.

Referente a los sólidos solubles, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1) ya que, como se muestra en la Figura 9, los néctares tratados con pasteurización abierta presentaron un contenido de sólidos solubles significativamente superior al de néctares tratados con pasteurización al vacío.

En contraste, los néctares procesados mediante pasteurización abierta no difieren de los néctares aplicados pasteurización al vacío en cuanto a su contenido en vitamina C, ya que, como se observa en la Figura 10, los tratamientos no presentan diferencias significativas, es decir, se acepta la hipótesis nula (H_0).

En cuanto a las características microbiológicas, se evaluó la reducción de mohos y levaduras presentes inicialmente en los néctares, y se determinó que no existen diferencias significativas entre la efectividad de los tratamientos de pasteurización abierta y pasteurización al vacío, por ende, se acepta la hipótesis nula (H_0). Dichas comparaciones se pueden observar en la Figura 11.

Para las características sensoriales se evaluaron el color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad. Mediante estos atributos se determinó que la pasteurización al vacío ejerce un efecto diferente al mostrado por la pasteurización abierta, ya que, las valoraciones para dichos parámetros fueron, en todos los casos, significativamente superiores, por lo cual, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterativa (H_1). Dichas valoraciones se pueden observar en las Figuras 12, 13, 14, 15 y 16.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- A partir del estudio de las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en el néctar de maracuyá, zanahoria y noni se determinó que la pasteurización al vacío presenta un claro potencial de mejora de las características sensoriales y el contenido en sólidos solubles de los néctares estudiados frente a la tecnología tradicional de pasterización a presión atmosférica o abierta. Ninguno de los tratamientos térmicos estudiados llegó a retener las características de pH y contenido de Vitamina C de los néctares crudos originales, aunque todos los tratamientos aseguraron la inocuidad microbiológica del producto.
- Mediante la comparación de las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar crudo de maracuyá, zanahoria y noni frente al sometido a tratamientos térmicos de pasteurización abierta y al vacío, se determinó que el pH, la vitamina C y las características microbiológicas mostraron diferencias estadísticamente significativas, ya que los valores obtenidos en ambas pasteurizaciones fueron claramente inferiores a los valores originales del néctar crudo. En contraste, los sólidos solubles y las características sensoriales del néctar tratado con pasteurización al vacío no mostraron diferencias significativas con el néctar crudo, diferencias que si se encontraron con la pasteurización abierta, ya que se apreció un aumento de contenido de los sólidos solubles y una modificación del color, el olor y el sabor propio del néctar crudo, poco aceptable para los catadores.

- Se determinó que la pasteurización al vacío a 65°C por 7 min fue el tratamiento térmico que permitió obtener un néctar de las mejores características tanto fisicoquímicas, microbiológicas, como sensoriales. Se observó que mantuvo el contenido de sólidos solubles en niveles similares a los del néctar crudo, la reducción del pH fue poco apreciable, la cantidad de vitamina C se conservó en el néctar en mayores proporciones, los mohos y las levaduras se redujeron hasta los niveles establecidos por las normas INEN y, finalmente, permitió retener mejor los aromas, presentó un color más claro y una apariencia y sabor más agradables que los otros tratamientos experimentales, generando una gran aceptación por parte del consumidor.
- Se determinó que el tiempo de vida útil del néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni sometido al mejor tratamiento de pasteurización (al vacío a una temperatura de 65°C y por un tiempo de 7 min) correspondió a 33 días a 4°C.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar la pasteurización al vacío en el procesado de alimentos líquidos de características similares a las del producto investigado, para aprovechar las ventajas técnicas que ofrece, notablemente, el incremento de la calidad sensorial, la mínima modificación del contenido de sólidos solubles y la reducción del tiempo de procesamiento necesario para alcanzar la inocuidad microbiológica.

- Dada la alta variabilidad inherente a las características microbiológicas y de contenido en vitamina C de productos como el estudiado, se recomienda incrementar el número de repeticiones empleado en la determinación de dichos parámetros, de forma que al aumentar la potencia estadística derivada de ello, se posibilite distinguir adecuadamente el efecto de los diferentes tratamientos (combinaciones tiempo/temperatura).
- Se recomienda trabajar a 65°C por 7 min cuando se requiera pasteurizar al vacío néctares de mezclas de frutas y hortalizas, ya que a dichas condiciones se garantiza la conservación de las propiedades tanto fisicoquímicas como sensoriales del producto y microbiológicamente se encuentra dentro de los parámetros establecidos por las Normas INEN.
- A la vista del potencial observado en esta tecnología de procesado, se recomienda continuar la investigación en esta área, ampliando el espectro de productos, de forma que se disponga del mayor volumen de información posible sobre sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, ya que, a buen seguro, permitirían suscitar el interés de la industria alimentaria de la región y su participación en futuros proyectos de colaboración con la Facultad.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Título:“Implementación de una microempresa procesadora de néctares de frutas y hortalizas aplicando pasteurización al vacío”

Institución Ejecutora: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato

Beneficiarios: Consumidores del Cantón Latacunga y sus alrededores

Ubicación: Latacunga – Cotopaxi - Ecuador

Tiempo estimado para la ejecución: 12 meses

Inicio: Junio 2015

Final: Junio 2016

Equipo técnico responsable: Egdo. Carlos Custode
Dra. Jacqueline Ortiz
Dr. Ignacio Angós

Costo: \$24.580,00

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA:

La producción de jugos y néctares de combinaciones de frutas y hortalizas en el país está en desarrollo, debido a que los consumidores no tienen costumbres de consumo de jugos procesados y prefieren en muchos casos los preparados naturalmente. La industria alimentaria al tratar de satisfacer las exigencias de los consumidores, ha impulsado el desarrollo y diseño de nuevas tecnologías, equipos, procesos y metodologías que permitan conservar en lo posible las características de los alimentos frescos, y con una vida útil equiparable a productos procesados, como por ejemplo la pasteurización al vacío. Dichas tecnologías alternas ofrecen productos inocuos al reducir significativamente la cuenta total microbiana, sobre todo los considerados patógenos y la putrefacción de los alimentos.

La categoría de los jugos de hortalizas seguirá expandiéndose de la mano con la creciente preocupación de los consumidores respecto a la salud y bienestar. Esta categoría tiene buenas expectativas de crecimiento especialmente en bebidas en base a mezclas de frutas y hortalizas. Algunos países como Chile y Ecuador tienen condiciones privilegiadas para la producción de hortalizas seguras y nutritivas junto con plantas de estándares mundiales para su transformación en jugos y néctares (Correa, 2011).

Bibliográficamente no se reportan investigaciones o elaboración de productos donde se aplique el método de pasteurización de vacío, pero gracias al presente estudio realizado se conoce que este tratamiento térmico, permite obtener néctares de adecuadas características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas.

En lo que se refiere al mercado de jugos, néctares y derivados, en el Ecuador no existen productos pasteurizados al vacío. Todas las empresas procesadoras de estos productos trabajan con la pasteurización abierta

(Tradicional) a temperaturas entre 70 y 85°C, algunas industrias añaden vitaminas, saborizantes y conservantes al producto, generando desconfianza al consumidor (Espinoza S. y Narváez F., 2007).

6.3 JUSTIFICACIÓN:

Hoy en día el consumidor es más exigente, en cuanto a calidad y seguridad alimentaria se refiere, por lo que las empresas procesadoras de jugos y néctares deben tener una capacidad de respuesta más rápida con estructuras y operaciones acordes a los nuevos requerimientos de los clientes.

Por lo tanto, estas industrias se ven en la necesidad de mejorar su propia imagen y la de sus productos, y desde otra perspectiva, ofrecer al consumidor productos naturales que ayuden a la salud y garanticen su calidad.

La implementación de una microempresa procesadora de néctares de frutas y hortalizas aplicando pasteurización al vacío, garantizará productos que cubran los requerimientos del consumidor, ya que los néctares elaborados además de no poseer aditivos alimentarios, conservaran las propiedades originales de las frutas procedentes, como por ejemplo vitaminas, aromas y sabores. De igual forma asegurarán la inocuidad del producto sin necesidad de alcanzar altas temperaturas y tiempos prolongados de pasteurización.

Además de ello, el néctar elaborado por no evaporarse durante la pasteurización tendrá un buen rendimiento, ya que al trabajar con el pasteurizador al vacío se garantiza la hermeticidad del equipo, permitiendo que el volumen del néctar posterior a la aplicación del tratamiento térmico sea el mismo que el volumen original. Este método de pasteurización como su nombre lo indica, crea un vacío generando un descenso de la presión, por ende, alcanza las temperaturas de pasteurización deseadas en cortos tiempos.

6.4 OBJETIVOS:

6.4.1 Objetivo General:

- Implementar una microempresa procesadora de néctares de frutas y hortalizas aplicando pasteurización al vacío.

6.4.2 Objetivos Específicos:

- Realizar un estudio de mercado referente al consumo de néctares de mezclas de frutas y hortalizas.
- Identificar la tecnología y la maquinaria necesaria para la elaboración de néctares de mezclas de frutas y hortalizas.
- Efectuar un estudio económico del proceso de elaboración de néctares pasteurizados al vacío.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD:

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico, ya que con ello se puede implementar nuevas técnicas en la elaboración de néctares pasteurizados al vacío con mezclas de frutas y hortalizas, para de esta forma lograr un producto de calidad y con mejores características organolépticas.

El análisis de factibilidad además es de carácter socio económico y ambiental, ya que se podrá aprovechar completamente los cultivos de frutas y hortalizas, evitando de esta manera pérdidas económicas a los expendedores y productores, dando un uso práctico a estas materias primas.

6.6 FUNDAMENTACIÓN:

La producción nacional de jugos y néctares pasteurizados se ha incrementado rápidamente en los últimos años, los productos a base de frutas están siendo modificados, la tendencia tiene un gran énfasis en la calidad, la conservación de energía, el control de desperdicios, y la eficiencia de la manufactura presenta un desafío importante de la industria de jugos y néctares pasteurizados.

El procesamiento de alimentos no sólo abarca la calidad de las materias primas, el proceso de manufactura, el cambio químico en el almacenamiento, el efecto enzimático y microbial, el empaque y las preferencias del consumidor, sino también la maquinaria y el equipo utilizado en el procesamiento de alimentos (Espinoza S., 2007).

La propuesta de la implementación de una microempresa procesadora de néctares de frutas y hortalizas aplicando pasteurización al vacío, se basa en el presente estudio investigativo, en donde se mostró que el néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni pasteurizado al vacío presentó ópticas características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. A continuación se detalla el proceso de elaboración de un néctar a base de maracuyá, zanahoria y noni.

Recepción: El proceso inicia con la recolección de las frutas y hortalizas, en este caso maracuyá, zanahoria y noni, en estado maduro y de un óptimo aspecto.

Selección: Se clasifica la materia prima según su estado de madurez, y se extraen todos los frutos que se encuentren en mal estado y las partículas ajenas.

Lavado: Las frutas y hortalizas se lavan con agua potable para retirar la tierra, partículas extrañas y otros materiales que pueden ser fuente de contaminación.

Pulpado: Se obtiene la pulpa de maracuyá, zanahoria y noni mediante el uso de una despulpadora.

Dosificado: Se miden las proporciones de las pulpas, las cuales corresponden a: 24% de pulpa de maracuyá, 24% de zanahoria y 2,5% de noni, siendo agua el valor restante. Hay que aclarar que estos valores fueron obtenidos mediante un estudio antes realizado.

Estandarizado: Una vez realizado la mezcla correspondiente, se ajusta los sólidos solubles a un rango de 12-15°Brix y un pH menor a 4,5.

Pasteurizado: Se pasteuriza al vacío a 65°C por 7 minutos (mejor tratamiento).

Enfriado: Una vez pasteurizado, el néctar se enfría hasta alcanzar una temperatura de 10°C.

Desairado: Se extrae todo el aire contenido en el néctar.

Envasado: Se envasa en botellas de plástico (PET) de 500 ml y se tapa.

Almacenado: Finalmente se lo almacena en un cuarto frío a una temperatura de 4 °C

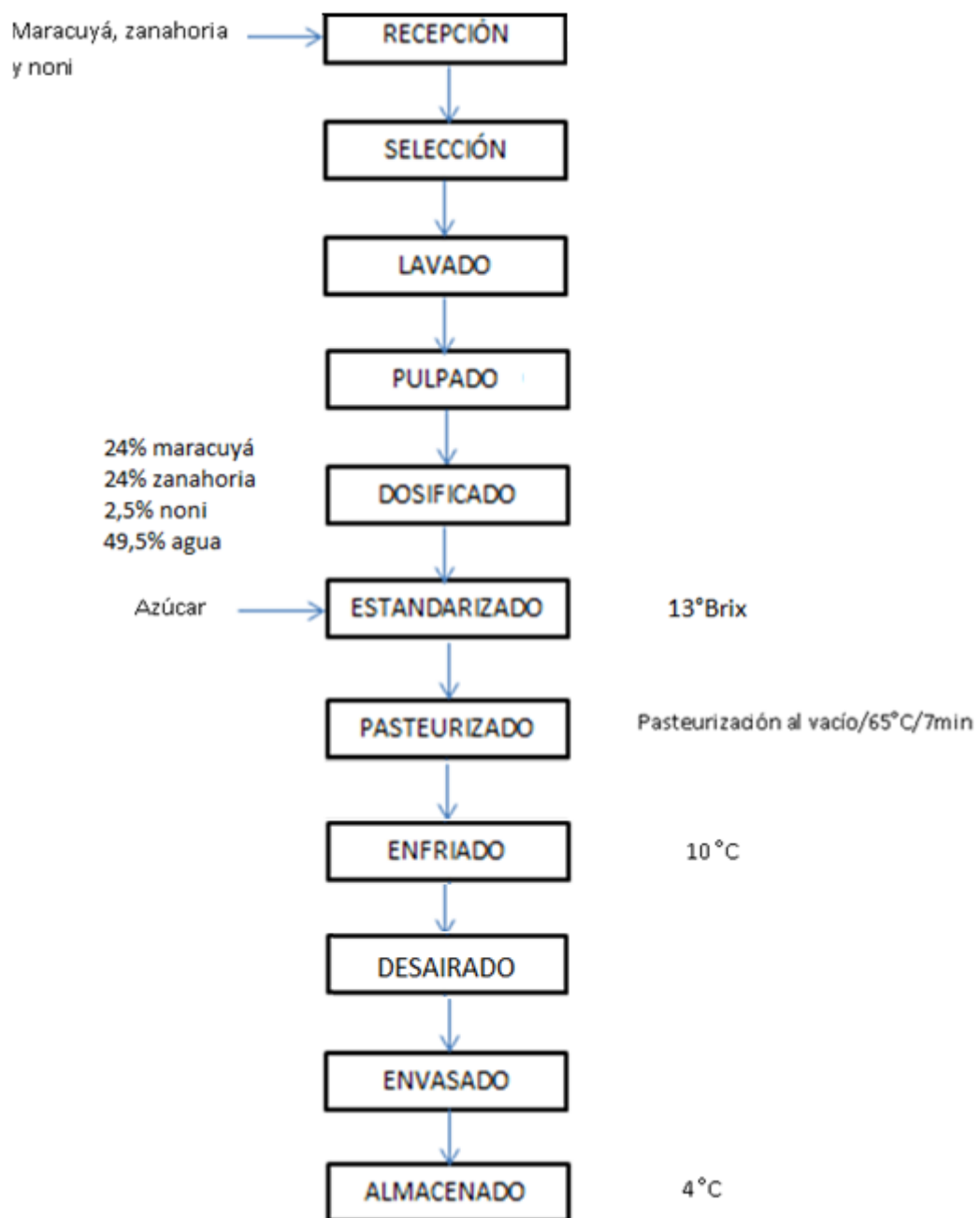


Figura 18. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del néctar de frutas y hortalizas pasteurizado al vacío.

Elaborado por: Carlos Custode.

6.7 METODOLOGÍA

Tabla 8.Modelo Operativo (Plan de acción)

FASES	METAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	RECURSOS	PRESUPUESTO	TIEMPO
1. Formulación de la propuesta	Estudio de factibilidad para la implementación de la microempresa	Revisión bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$200,00	2 Mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un estudio de mercado • Identificar maquinaria y tecnología • Evaluación técnica-financiera 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar encuestas • Identificar proveedores • Recopilación de proformas • Análisis financiero 	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$300,00	3 Mes
3. Implementación de la Propuesta	Implementación de la microempresa	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de equipos y materia prima necesaria. • Aplicación de la tecnología de elaboración de néctares 	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$24.000,00	5 Meses
4. Evaluación de la Propuesta	Funcionamiento de la microempresa	<ul style="list-style-type: none"> • Control de procesos • Control de calidad • Análisis de ventas 	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$80,00	2 Mes

Elaborado por: Carlos Custode.

6.8 ADMINISTRACIÓN

La ejecución de la propuesta estará coordinada por la Dra. Jacqueline Ortiz, el Dr. Ignacio Angós y el Egdo. Carlos Custode F.

Tabla 9. Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Tecnología de pasteurización de néctares.	Escasa aplicación de pasteurización al vacío en la elaboración de néctares de frutas y hortalizas.	Producir néctares combinados de óptimas características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas	<p>Establecer combinaciones novedosas de cada fruta y hortaliza.</p> <p>Aplicar a los néctares la pasteurización al vacío</p> <p>Realizar análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales</p>	<p>Investigador Egdo. Carlos Custode</p> <p>Coordinadores Dra. Jacqueline Ortiz</p> <p>Dr. Ignacio Angós</p>

Elaborado por: Carlos Custode.

6.9 PREVISION DE LA EVALUACIÓN

Tabla 10. Previsión de la evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Personas de la rama de Ingeniería en alimentos • Industria Alimenticia • Consumidor final
¿Por qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la calidad del producto • Corregir errores del proceso
¿Para qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Para optimizar la utilización de recursos durante la elaboración, y reducir mermas del producto.
¿Qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Materia Prima • Tecnología utilizada • Producto Terminado
¿Quién evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinadores del proyecto • Investigador • Calificadores
¿Cuándo evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Desde el proceso de elaboración del néctar hasta su expendio
¿Cómo evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Realizando mediciones de las propiedades fisicoquímicas del producto: pH, Sólidos solubles, Vitamina C. • Aplicando análisis microbiológicos y sensoriales
¿Con qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentación • Normas Implantadas • Referencias Bibliográficas

Elaborado por: Carlos Custode.

CAPITULO VII

MATERIALES DE REFERENCIA

7.1 BIBLIOGRAFIA

- AGROECUADOR. (2014). Análisis e interpretación del III censo agropecuario. <http://www.agroecuador.com/HTML/Censo/Censo.htm>
- Alvarez M., Girán N., Serrano K., García D., y Camacho D. (2003). Evaluación microbiológica y fisicoquímica de néctares pasteurizados elaborados con pulpa de maracuyá. *Scielo*, 53, 8.
- AMPEX. (2006). Perfil del mercado de la maracuyá fresca *Asociación macroregional de productores para la exportación* (pp. 26).
- Ancasi E., y Benitez M. (2006). Mohos y levaduras en agua envasada y bebidas sin alcohol. *Revista Argentina de Microbiología*, 38, 93-96.
- Andrade M. (2009). *Efecto de la utilización de enzimas pectolíticas (lallzyme c-max) en un mosto elaborado con levadura vinica (lalvin ec 1118) y de panificación para la producción de vino de manzana variedad emilia (reineta amarilla de blenheim)*. (Ingeniero en Alimentos BSc Thesis), Universidad Tecnica de Ambato, Ambato (Ecuador).
- Baca P. (2006). *Obtención de néctar a base de zumo de zanahoria y naranja* (Ingeniero en industrialización de alimentos BSc Thesis), Universidad Tecnológica Equinoccial Quito (Ecuador). (1)
- Batthey A., Duffy S., y Schaffner D. (2002). Modeling yeast spoilage in cold-filled ready-to-drink beverages with *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii* and *Candida lipolytica*. . *Appl environ microbiol*, 1, 68.
- Bedri. (2014). Pasteurización Retrieved from http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Conservas_caseras/Pasteurizacion.htm
- Bello O. (2010). Determinacion de solidos solubles Retrieved from <http://lossolidosolublestotales.blogspot.com/>
- Bernabé L., Orrala W., y Rodríguez G. (2012). *Introducción, producción y comercialización de helados de frutas exóticas en la ciudad de guayaquil*. (Ingeniero en Negocios Internacionales BSc Thesis), Escuela Superior Politecnica del Litoral, Guayaquil (Ecuador). (1)

- Bühler B. (2008). Pasteurized under vacuum. *Bühler AG*. Retrieved 2014 Feb 27, from http://www.buhlergroup.com/global/en/about-buehler_news_archive_details-4550.htm#.VD3qMy7mBjp
- Camacho G. (2012). Procesamiento y conservación de frutas *Dirección nacional de innovación académica*. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia.
- Carrillo L. (2006). Mohos y levaduras en agua envasada y bebidas sin alcohol. *Revista Argentina de Microbiología*, 38, 93-96.
- Castillo P., y Miranda L. (2005). Degradación de la vitamina C en jugo concentrado de maracuyá. (1), 12.
- Catarina M. (2012). *Caracterización fisicoquímica del néctar de maracuyá*. (BSc Thesis), Universidad de las Américas, (Mexico). Retrieved from http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/flores_a_e/capitulo7.pdf
- Caxi M. (2013). *Evaluación de la vida útil de un néctar a base de yacón y maracuyá en función de las características fisicoquímicas y sensoriales*. (Ingeniero Agropecuario BSc Thesis), Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna, Tacna (Perú). (1)
- Cevallos R., y Murillo L. (2007). *Comparación de la temperatura-tiempo de retención de pasteurización y su efecto en la concentración de vitamina "C" en el zumo de naranja*. (Ingeniero Agroindustrial BSc Thesis), Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Calceta (Ecuador). (1)
- CODEX. (1989). Norma general del Codex Stan 161 (Néctares de frutas conservados por medios físicos exclusivamente, no regulados por normas individuales).
- Cook T., y Reichardt CH. (2005). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid (España).
- Coronado M., y Rosales R. (2001). *Elaboración de néctar: Procesamiento de alimentos* (Vol. 1). Lima (Peru).
- CORPEI. (2009). Perfiles de Producto. from Centro de Información e Inteligencia Comercial <http://www.corpei.org/>
- Correa, C. (2011). *Desarrollo de la industria del jugo de hortalizas*. Bogotá (Colombia): Invetec Foods S.A.
- Chavarria L. (2010). Jugo de frutas. *DESCA*, 1, 17. http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.hondurassiexporta.hn%2Fdownload%2F89%2F&ei=9Ww8VKbqBorHgwTxsoJo&usg=AFQjCNF_6Nx4Wo4nvTMEtKYWwjbPV0N0A&bvm=bv.77161500,d.eXY
- Chávez M., Jiménez G., y Lama M. (2003). *Proyecto para la producción y comercialización de zanahoria en fresco como alternativa de exportación al mercado alemán*. (Economista con mención en gestión empresarial especialización finanzas BSc Thesis), Escuela Superior Politecnica del Litoral (ESPOL), Guayaqui (Ecuador). (1)
- Dalgo J. (2014). Producción de Noni. *Diario El Hoy*, 1, 7-9. <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-produccion-de-noni-aun-es-limitada-en-el-ecuador-296360.html>

- ELCARABOBENO. (2013). Regulación de jugos pasteurizados arruina a productores de frutas. *Informe21*. from <http://informe21.com/alimentos/regulacion-de-jugos-pasteurizados-arruina-a-productores-de-frutas>
- Escobedo A. (2010). Sondeo rapido de mercado: Jugo de noni. *CATIE*, 1, 17.
- Espinoza E. (2014). La fruticultura una alternativa en la producción agrícola. *Revista el agro*. <http://www.revistaelagro.com/2014/04/28/la-fruticultura-una-alternativa-en-la-produccion-agricola/>
- Espinoza S. (2007). *Determinación de los costos de calidad en la industria de los jugos envasados*. (Ingeniero comercial BSc Thesis), Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil (Ecuador). (1)
- Espinoza S., y Narváez F. (2007). *Determinación de los costos de calidad en la industria de los jugos envasados*. (Ingeniero Comercial Tesis Grado), Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil (Ecuador).
- FAO. (2000). Producción mundial individual de futas y hortalizas (miles de toneladas año). http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/*/E
- FAO. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. . from Departamento de agricultura <http://www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s08.htm>
- FAO. (2012). La producción mundial de fruta tropical *Agronoticias America Latina y el Caribe*. <http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/c/159358/>
- FAO. (2013). Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas *Departamento de agricultura*. from <http://www.fao.org/docrep/x5029s/X5029S08.htm>
- Fernández N., y Hernández J. (2006). Métodos de ensayos rápidos de detección de microorganismos en la leche. *Redvet (Revista electrónica de Veterinaria)*, 7, 1-18. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070706/070603.pdf>
- Flores W. (2010). *Situación del mercado mundial y nacional de noni*. Turrialba (Venezuela): CATIE.
- Frazier W., y Westhoff D. (1993). *Microbiología de los alimentos* (Vol. 3). Zaragoza (España).
- Goyenola G. (2007). Determinación del pH. *Red Mapsa*, 1, 2. http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/Determinacion%20del%20pH.pdf
- Guzmán J. (2008). *Análisis de los alimentos* (Segunda ed. Vol. 1). Guadalajara (Mexico).
- Herrera L. (2002). *Tutoría de la Investigación*. AFEFCE. Quito (Ecuador).
- ICMSF. (2014). Microbial Ecology of Food Commodities. <http://www.icmsf.org/>
- INEN. (1986). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 389 (Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno pH).
- INEN. (2008). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2337 (Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos).

- INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2173 (Productos vegetales y de frutas. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico).
- Jiménez A. (2010). *Estudio de los cambios físicos y químicos de la gulupa (Passiflora edulis Sims fo. edulis) durante la maduración*. (Magister en Ciencias-Química Thesis), Universidad Nacional de Colombia Bogotá (Colombia). (1)
- Kurtzman C., y Fell J. (1998). *A taxonomic study* (Vol. 4). New York (EEUU): The Yeasts.
- León P. (2014). En Bolívar sube el precio nuevamente del jugo pasteurizado. *Visión agropecuaria*. from <http://www.visionagropecuaria.com/index.php/economia/1536-en-bolivar-sube-el-precio-nuevamente-del-jugo-pasteurizado>
- López S. (2013). *Elaboración de un alimento proteico alternativo a partir de soya (Glycine max) y quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. (Ingeniero en alimentos Tesis grado), Universidad tecnica de Ambato, Ambato (Ecuador). (1)
- López S., y Santana R. (2006). *Producción y comercialización de la maracuyá, para propender a incrementar los productos exportables desde la provincia de Manabí*. (Ingeniero Comercio Exterior BSc Thesis), Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manabí (Ecuador).
- MAG. (2014). Principales zonas de cultivo, superficie cosechada y rendimientos del maracuyá en el Ecuador. <http://www.mag.go.cr/>
- Martinez A., y Rosenberger M. (2013). Modelado numérico de pasteurización artesanal de leche y jugos naturales. *Asociación argentina de mecánica computacional*, 32, 17. <http://www.cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/view/4499>
- Matissek R., Schnepel F., y Steiner G. (1998). *Análisis de los alimentos: fundamentos, métodos, aplicaciones*: Acribia.
- MEIC., y MAG. (2004). Zanahoria para consumo en estado fresco *La Gaceta* San José (Costa Rica).
- Moreno M. (2003). Evaluación microbiológica y fisicoquímica de néctares pasteurizados elaborados con pulpa de zanahoria. *SciELO*, 1, 6.
- NONI EVERGREEN. (2014). Noni. from <http://www.nonievergreen.com/>
- Panez M., y Rúa A. (2009). *Elaboración de néctares a base de maracuya*. (Ingeniero Químico Tesis Grado), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima (Perú). Retrieved from <http://es.slideshare.net/gonzalosucasacamesta/proyecto-elaboraciondenectardemaracuya> (1)
- Peña J. (2013). *Elaboración de un jugo de adecuadas características nutricionales y sensoriales a base de: uvilla (Physalis peruviana), maracuyá (Passiflora edulis) y zanahoria (Daucus carota)*. (Ingeniero en Alimentos Tesis grado), Universidad Tecnica de Ambato, Ambato (Ecuador). (1)
- PROFECO. (2002). Jugos envasados. *Revista el consumidor*.
- PROINGAL. (2014). Pasteurizador al vacío. In P. d. i. alimenticia (Ed.). Quito (Ecuador).

- Ramon L., y Torres G. (2007). *Estudio de prefactibilidad tecnico-economico de una planta para elaborar bebidas a base de varias frutas*. (Ingeniero Agroindustrial Tesis de grado), Universidad Politecnica Nacional, Quito (Ecuador). (1)
- Rodríguez S., y Yáñez R. (2012). *Estudio de factibilidad para la creación de una planta de producción industrial de jugos de frutas en el cantón Naranjito*. (Ingeniero Comercial BSc Thesis), Universidad Estatal de Milagro, Milagro (Ecuador).
- Royo M. (2007). Utrición en salud pública. *Instituto Salud Carlos III*, 446. http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Nutricion_en_SP.pdf
- Ruíz P. (2011). Cuantificación de la vitamina C. *Pontificia universidad católica del Perú*, 1, 5. http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww2.uah.es%2Fmapa%2Fmayores%2Fpracticas%2Factivos%2FCuantificacion%2520de%2520Vitamina%2520C.doc&ei=6vM-VIHxBMrlggSMsYHIAQ&usq=AFQjCNH19PEMvdXF4HR7h396DFIFGk_HA
- Sáenz C. (2006). *Utilización agroindustrial: Frutas y Hortalizas* (Vol. 1). Roma.
- Saltos H. (2010). *Sensometría: Análisis en el desarrollo de alimentos procesados* (Vol. 1). Ambato (Ecuador).
- Sandoval S. (2010). *Cuantificación de ácido ascórbico (vitamina C) en néctares de melocotón y manzana comercializados en supermercados de la ciudad capital*. (Qumico Farmacéutico Tesis grado), Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. (1)
- Saravia N. (2011). *Estudio para la optimización de la formulación del néctar de naranja con zanahoria para mejorar el sabor y reducir las mermas*. (Ingeniero en Alimentos BSc Thesis), Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito (Ecuador) (1)
- SOLAGRO. (2006). Zanahoria. *AdamITSolutions*. from <http://www.solagro.com.ec/web/cultdet.php?vcultivo=Zanahoria>
- Torres J. (2011). *Elaboración de un néctar de maracuyá, utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización*. (Ingeniero en ciencias agropecuarias y ambientales Tesis grado), Universidad Tecnica del Norte, Ibarra (Ecuador). Retrieved from <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/754/1/03%20AGI%20289%20TESIS.pdf> (1)
- Ulloa J., Ulloa P., y Ramirez J. (2007). El noni: propiedades, usos y aplicaciones potenciales (pp. 6). Nayarit (Mexico): Universidad Autónoma de Nayarit.
- USDA. (2002). Determinación de Vitamina C en néctares a base de maracuyá. <http://fnic.nal.usda.gov/food-composition>
- Valverde O., y Martinez E. (2009). *Selección de sistema de vacío utilizando bombas tipo distribuidor giratorio para maquina llenadora de cerveza*. (Ingeniero mecánico BSc Thesis), ESPOL, Guayaquil (Ecuador).
- Villalva L., y Echeverría E. (2012). *Diseño e implementación de máquina automática multifunciones para obtener mermeladas, jugos de frutas y pulpa*

pasteurizada. (Ingeniero electrónico BSc Thesis), Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil (Ecuador).

Yausín M. (2011). *Aclimatación de 24 cultivares de zanahoria amarilla (daucus carota L.), en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. (Ingeniero agrónomo Tesis grado), Escuela superior politécnica de chimborazo, Riobamba (Ecuador). (1)

Yepes S., Montoya L., y Orozco F. (2008). Valorización de residuos agroindustriales – frutas – en medellín y el sur del valle del aburrá, colombia. *SciELO*, 1, 10.

Zamarripa J. (2010). La investigación y sus dimensiones *Metodología de la Investigación*. Mexico.

Zelaya R. (2006). Estudio del mercado de jugos y néctares en la ciudad de Arequipa. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/estudio-mercado-jugos-arequipa/estudio-mercado-jugos-arequipa.pdf>

ANEXO A

MÉTODOS EMPLEADOS PARA LOS ANÁLISIS
FÍSICO- QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y
SENSORIALES

ANEXO A-1. Norma NTE INEN 2337 (2008) Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos

5. REQUISITOS

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 (°Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

Tabla A-1. 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

ANEXO A-2. Ficha de catación de un néctar elaborado a base de maracuyá, zanahoria y noni

Marque con una X la alternativa que usted crea conveniente.

COLOR	Bebida			
	1.- Muy Oscuro			
	2.- Oscuro			
	3.- Ni oscuro ni claro			
	4.- Claro			
	5.- Muy Claro			
OLOR	Bebida			
	1.- Nada perceptible			
	2.- Poco perceptible			
	3.- Perceptible			
	5. Bastante perceptible			
	5.- Muy Perceptible			
SABOR	Bebida			
	1.- Gusta muy poco			
	2.- Gusta Poco			
	3.- Ni gusta ni disgusta			
	4.- Gusta			
	5.- Gusta Mucho			
APARIENCIA	Bebida			
	1.- Gusta muy poco			
	2.- Gusta Poco			
	3.- Ni gusta ni disgusta			
	4.- Gusta			
	5.- Gusta Mucho			
ACEPTABILIDAD	Bebida			
	1.- Gusta muy poco			
	2.- Gusta Poco			
	3.- Ni gusta ni disgusta			
	4.- Gusta			
	5.- Gusta Mucho			

ANEXO B

Tabulación de datos

Tabla B-1. pH de las muestras crudas

	R1	R2	R3	Promedio
Crudo 1	3,39	3,37	3,47	3,41
Crudo 2	3,37	3,42	3,40	3,40
Crudo 3	3,38	3,37	3,45	3,40
Crudo 4	3,45	3,37	3,41	3,41

Elaborado por: Carlos Custode F.

Tabla B-2. pH de los néctares tratados térmicamente

	R1	R2	R3	Promedio	I.C.95%
T1 (A/65°C/7min)	3,21	3,19	3,28	3,23	0,03
T2 (V/65°C/7min)	3,27	3,26	3,35	3,29	0,05
T3 (A/75°C/7min)	3,12	3,19	3,13	3,15	0,05
T4 (V/75°C/7min)	3,19	3,25	3,22	3,22	0,05
T5 (A/65°C/12min)	3,16	3,14	3,22	3,17	0,05
T6 (V/65°C/12min)	3,17	3,19	3,22	3,19	0,05
T7 (A/75°C/12min)	3,10	3,02	3,06	3,06	0,05
T8 (V/75°C/12min)	3,14	3,12	3,14	3,13	0,05

Elaborado por: Carlos Custode F.

Tabla B-3.Sólidos Solubles (°Brix) de las muestras crudas

	R1	R2	R3	Promedio
Crudo 1	12,6	12,3	12,5	12,4
Crudo 2	12,8	13,2	12,8	12,9
Crudo 3	12,8	12,6	12,5	12,6
Crudo 4	13,2	13,1	13,0	13,1

Elaborado por: Carlos Custode F.

Tabla B-4. Sólidos Solubles (°Brix) de los néctares tratados térmicamente

	R1	R2	R3	Promedio	I.C.95%
T1 (A/65°C/7min)	13,9	13,6	13,7	13,7	0,16
T2 (V/65°C/7min)	12,6	12,3	12,5	12,4	0,32
T3 (A/75°C/7min)	14,6	14,7	14,6	14,6	0,32
T4 (V/75°C/7min)	12,8	13,2	12,8	12,9	0,32
T5 (A/65°C/12min)	14,5	14,4	14,1	14,3	0,32
T6 (V/65°C/12min)	12,8	12,6	12,5	12,6	0,32
T7 (A/75°C/12min)	15,2	15,6	15,0	15,2	0,32
T8 (V/75°C/12min)	13,2	13,1	13,0	13,1	0,32

Elaborado por: Carlos Custode F.

Tabla B-5. Vitamina C (mg/100ml) de los muestras crudas

	R1	R2	R3	Promedio
Crudo 1	26,09	26,09	21,74	24,64
Crudo 2	21,74	21,74	26,09	23,19
Crudo 3	26,09	26,09	21,74	24,64
Crudo 4	26,09	21,74	26,09	24,64

Elaborado por: Carlos Custode F

Tabla B-6. Vitamina C (mg/100ml) de los néctares tratados térmicamente

	R1	R2	R3	Promedio	I.C.95%
T1 (A/65°C/7min)	8,70	8,70	8,70	8,70	1,28
T2 (V/65°C/7min)	13,04	13,04	13,04	13,04	2,55
T3 (A/75°C/7min)	4,35	8,70	4,35	5,80	2,55
T4 (V/75°C/7min)	8,70	8,70	8,70	8,70	2,55
T5 (A/65°C/12min)	8,70	4,35	4,35	5,80	2,55
T6 (V/65°C/12min)	8,70	8,70	8,70	8,70	2,55
T7 (A/75°C/12min)	4,35	4,35	4,35	4,35	2,55
T8 (V/75°C/12min)	4,35	8,70	8,70	7,25	2,55

Elaborado por: Carlos Custode F

Tabla B-7. Unidades propagadoras (UP/ml) de las muestras crudas

	R1	R2	R3	Promedio
Crudo 1	96	102	94	97,33
Crudo 2	86	97	102	95,00
Crudo 3	93	95	100	96,00
Crudo 4	92	100	94	95,33

Elaborado por: Carlos Custode F

Tabla B-8. Unidades propagadoras (UP/ml) de los néctares tratados térmicamente

	R1	R2	R3	Promedio
T1 (A/65°C/7min)	0	2	2	1,70
T2 (V/65°C/7min)	4	3	4	3,70
T3 (A/75°C/7min)	0	0	0	0,00
T4 (V/75°C/7min)	2	2	3	2,30
T5 (A/65°C/12min)	0	0	0	0,00
T6 (V/65°C/12min)	3	2	2	2,30
T7 (A/75°C/12min)	0	0	0	0,00
T8 (V/75°C/12min)	2	2	0	1,70

Elaborado por: Carlos Custode F

Tabla B-9. Log de la variación del número de unidades propagadoras presentes en los néctares tratados térmicamente frente al número inicial presente en las muestras crudas

	R1	R2	R3	Promedio
T1 (A/65°C/7min)	1,98	2,00	1,96	1,98
T2 (V/65°C/7min)	1,96	2,00	1,96	1,97
T3 (A/75°C/7min)	1,93	1,99	2,01	1,98
T4 (V/75°C/7min)	1,92	1,98	2,00	1,97
T5 (A/65°C/12min)	1,97	1,98	2,00	1,98
T6 (V/65°C/12min)	1,95	1,97	1,99	1,97
T7 (A/75°C/12min)	1,96	2,00	1,97	1,98
T8 (V/75°C/12min)	1,95	1,99	1,97	1,97

Elaborado por: Carlos Custode F

Tabla B-10. Datos Sensoriales

Catadores	COLOR			OLOR			SABOR			APARIENCIA			ACEPTACIÓN		
	CRUDO	T1	T2	CRUDO	T1	T2	CRUDO	T1	T2	CRUDO	T1	T2	CRUDO	T1	T2
		A/65°C/7 min	V/65°C/7 min		A/65°C/7 min	V/65°C/7 min		A/65°C/7 min	V/65°C/7 min		A/65°C/7 min	V/65°C/7 min		A/65°C/7 min	V/65°C/7 min
1	5	2	4	4	3	4	5	4	5	3	3	3	4	4	4
2	5	1	4	4	3	4	5	3	4	4	3	4	5	5	5
3	5	2	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	5	5
4	4	2	4	3	2	3	5	5	5	3	3	3	5	3	5
5	4	2	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4
6	4	1	4	4	3	4	4	4	4	4	2	3	5	4	5
7	5	2	4	4	3	4	5	4	5	4	3	3	5	4	5
8	5	2	5	5	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5
9	4	1	3	4	2	3	5	5	5	4	3	4	5	4	5
10	4	2	4	4	3	4	5	3	5	4	3	4	5	3	5
11	5	2	4	4	3	3	5	4	5	4	3	4	4	3	4
12	5	1	4	4	3	4	5	4	5	5	4	5	4	3	4
13	4	2	3	5	4	5	5	3	5	3	2	3	5	5	5
14	4	2	5	4	3	4	5	4	5	4	3	4	4	4	4
15	4	2	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4
16	4	2	4	4	4	4	4	3	3	5	4	4	5	4	4
17	4	2	4	4	2	4	5	4	5	4	3	3	4	3	4
18	3	1	3	4	3	4	5	3	4	4	3	3	5	3	5
19	4	2	4	4	2	3	4	4	4	3	2	2	5	4	5
20	5	3	5	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5

Tabla B-10. (cont.)

21	4	2	4	5	3	5	5	3	5	3	3	3	5	4	5
22	4	2	4	4	3	4	5	5	5	5	3	5	5	3	5
23	5	2	4	3	2	3	5	4	4	4	2	3	5	4	5
24	5	3	5	4	3	4	4	3	4	4	3	3	5	4	5
25	4	2	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	5	4	4
26	4	1	3	5	3	5	5	5	5	3	4	3	4	5	4
27	4	2	4	5	4	5	5	3	5	3	3	3	5	4	5
28	5	2	5	4	3	4	5	4	4	4	2	3	5	4	5
29	4	2	4	4	3	4	5	3	5	5	4	5	4	4	4
30	4	1	3	3	3	3	4	3	4	5	4	5	5	3	5
Promedio	4,33	1,83	4,03	4,07	2,97	3,97	4,70	3,70	4,47	3,93	3,07	3,63	4,70	3,83	4,63
IC 95%	0,20	0,19	0,22	0,21	0,20	0,24	0,17	0,25	0,23	0,23	0,23	0,29	0,17	0,23	0,18

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla B-11. Proliferación de mohos y levaduras (UP/ml) para determinación de vida útil

Días	Horas	Seg	UP
0	0	0	1
4	96	345600	1
8	192	691200	4
10	240	864000	4
12	288	1036800	5
16	384	1382400	7
18	432	1555200	8
22	528	1900800	8
24	576	2073600	8
25	600	2160000	8
26	624	2246400	9
29	696	2505600	9
30	720	2592000	10

Elaborado por: Carlos Custode

ANEXO C

ANALISIS ESTADISTICO

Tabla C-1. Análisis de varianza de pH con respecto a las muestras crudas

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,000425	3	0,000142	0,08	0,9681
Intra grupos	0,013867	8	0,001733		
Total (Corr.)	0,014292	11			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-2. Análisis de varianza de pH con respecto a los néctares tratados térmicamente

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,502606	8	0,062826	46,48	0,0000
Intra grupos	0,036492	27	0,001352		
Total (Corr.)	0,539097	35			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-3. Prueba de separación de medias de Tukey para pH con respecto a los néctares tratados térmicamente

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T7	3	3,06	x
T8	3	3,13	xx
T3	3	3,15	xx
T5	3	3,17	x
T6	3	3,19	xx
T4	3	3,22	xx
T1	3	3,23	xx
T2	3	3,29	x
C	12	3,40	x

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-4. Análisis de varianza de sólidos solubles (°Brix) con respecto a las muestras crudas

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,095833	3	0,031944	1,67	0,25
Intra grupos	0,153333	8	0,019167		
Total (Corr.)	0,249167	11			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-5. Análisis de varianza de sólidos solubles (°Brix) con respecto a los néctares tratados térmicamente

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>		<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	27,7464	8	3,4683	62,29	0,0000
Intra grupos	1,5033	27	0,0557		
Total (Corr.)	29,2497	35			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-6. Prueba de separación de medias de Tukey para sólidos solubles (°Brix) con respecto a los néctares tratados térmicamente

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T2	3	12,47	x
T6	3	12,63	x
C	12	12,78	x
T4	3	12,93	x
T8	3	13,10	xx
T1	3	13,73	xx
T5	3	14,33	xx
T3	3	14,63	xx
T7	3	15,27	x

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-7. Análisis de varianza de vitamina C (mg/100ml) con respecto a las muestras crudas

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>		<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	4,73	3	1,5768	0,25	0,8592
Intra grupos	50,46	8	6,3075		
Total (Corr.)	55,19	11			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-8. Análisis de varianza de vitamina C (mg/100ml) con respecto a los néctares tratados térmicamente

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2324,32	8	290,54	84,32	0,0000
Intra grupos	93,04	27	3,45		
Total (Corr.)	2417,35	35			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-9. Prueba de separación de medias de Tukey para Vitamina C (mg/100ml) con respecto a los néctares tratados térmicamente

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T7	3	4,35	x
T5	3	5,80	x
T3	3	5,80	x
T8	3	7,25	x
T6	3	8,70	xx
T4	3	8,70	xx
T1	3	8,70	xx
T2	3	13,04	x
C	12	24,28	x

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-10. Análisis de varianza de unidades propagadoras con respecto a las muestras crudas

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>		<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,000684	7	0,000098	0,16	0,9904
Intra grupos	0,009945	16	0,000622		
Total (Corr.)	0,010629	23			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C- 11. Análisis de varianza de los valores de unidades propagadoras con respecto a los néctares tratados térmicamente

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>		<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,000684	7	0,000098	0,16	0,9904
Intra grupos	0,009945	16	0,000622		
Total (Corr.)	0,010629	23			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-12. Análisis de varianza de los valores de color con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>		<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	111,8	2	55,9	174,94	0,0000
Intra grupos	27,8	87	0,3		
Total (Corr.)	139,6	89			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-13. Prueba de separación de medias de Tukey para color con respecto a los néctares tratados térmicamente

TT	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	30	1,83333	x
T2	30	4,03333	x
C	30	4,33333	x

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-14. Análisis de varianza de los valores de olor con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>		<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	22,2	2	11,1	30,37	0,0000
Intra grupos	31,8	87	0,4		
Total (Corr.)	54,0	89			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-15. Prueba de separación de medias de Tukey para olor con respecto a los néctares tratados térmicamente

TT	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	30	2,96667	x
T2	30	3,96667	x
C	30	4,06667	x

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-16. Análisis de varianza de los valores de sabor con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente

Fuente	Suma de Cuadrados		Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	16,4222	2	8,2111	22,28	0,0000
Intra grupos	32,0667	87	0,3686		
Total (Corr.)	48,4889	89			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-17. Prueba de separación de medias de Tukey para sabor con respecto a los néctares tratados térmicamente

TT	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	30	3,70	x
T2	30	4,47	x
C	30	4,70	x

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-18. Análisis de varianza de los valores de apariencia con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente

Fuente	Suma de Cuadrados		Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	11,6	2	5,81111	11,84	0,0000
Intra grupos	42,7	87	0,49080		
Total (Corr.)	54,3	89			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-19. Prueba de separación de medias de Tukey para la apariencia con respecto a los néctares tratados térmicamente

TT	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	30	3,06667	x
T2	30	3,63333	x
C	30	3,93333	x

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-20. Análisis de varianza de los valores de aceptabilidad con respecto a la muestra cruda y a los néctares tratados térmicamente

Fuente	Suma de Cuadrados		Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	13,9556	2	6,97778	23,87	0,0000
Intra grupos	25,4333	87	0,29234		
Total (Corr.)	39,3889	89			

Elaborado por: Carlos Custode

Tabla C-21. Prueba de separación de medias de Tukey para la aceptabilidad con respecto a los néctares tratados térmicamente

TT	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	30	3,8	x
T2	30	4,6	x
C	30	4,70	x

Elaborado por: Carlos Custode

ANEXO D

BALANCE DE MATERIALES

Anexo D-2. Balance de materiales de un néctar pasteurizado al vacío a base de maracuyá, zanahoria y noni

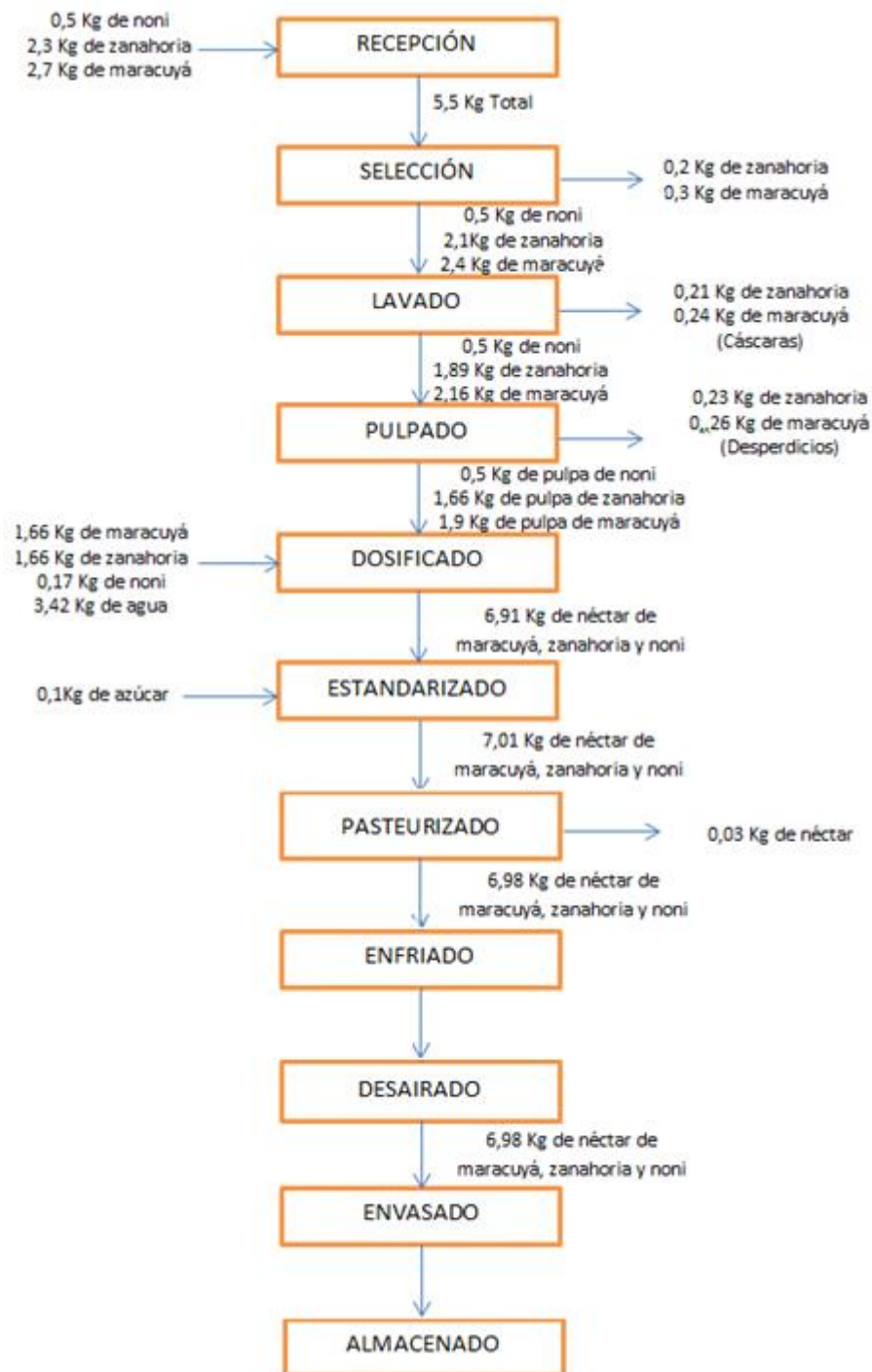


Figura 19. Diagrama del balance de materiales de la elaboración de un néctar pasteurizado al vacío a base de maracuyá, zanahoria y noni
Elaborado por: Carlos Custode.

ANEXO E

**COSTOS DE ELABORACIÓN DE UN NÉCTAR
PASTEURIZADO AL VACÍO A BASE DE
MARACUYÁ, ZANAHORIA Y NONI**

ANEXO E-1. Costos directos e indirectos

Proporciones		Materia Prima Directa		Costos Unitarios		Costo Total
				Por kg de Materia Prima (\$)		Materia Prima Directa (\$)
		1	Litro de Jugo			
24,0%	Maracuyá	0,240	kg	1,43		0,34
24,0%	Zanahoria	0,240	kg	0,93		0,22
2,5%	Noni	0,025	kg	7,96		0,20
49,5%	Agua	0,495	kg / lt	0,19		0,09
	Azúcar	0,100	kg	0,92		0,09
		2	Envases	0,05		0,10
Costo Total MPD / Litro de Jugo						1,05
Litros por parada						8
N° Paradas día						4
Costo Total MPD / 32 Litros de Jugo						\$ 33,65

Elaborado por: Carlos Custode

ANEXO E-2. Equipos y Utensilios

Equipo	Costo (\$)	Vida útil	Costo Anual (\$)	Costo día (\$)	Costo hora (\$)	Horas de uso	Costo de uso (\$)
Balanza 25Kg	100,00	10	10,00	0,03	0,00	8	0,01
Cuchillos Inoxidables	24,00	5	4,80	0,01	0,00	8	0,00
Baldes	20,00	5	4,00	0,01	0,00	8	0,00
Caldero	10.500,00	25	420,00	1,15	0,05	8	0,38
Pasteurizador al vacío	7.892,50	10	789,25	2,16	0,09	8	0,72
licuadora industrial	699,00	10	69,90	0,19	0,01	8	0,06
Despulpador	2.900,00	10	290,00	0,79	0,03	8	0,26
Total							1,45

Elaborado por: Carlos Custode

ANEXO E- 3. Suministros

DETALLE	Unidad	Consumo Día	Precio por Unidad (\$)	Precio por Día (\$)
Agua Potable	m. cúbicos	0,1	1,14	0,11
Energía Eléctrica	KW/ Hora	3,0	0,34	1,02
Disel	Galones	8,0	1,00	8,00
Costos Indirectos / Día				9,13

Elaborado por: Carlos Custode

ANEXO E-4. Inversión estimada para el procesamiento del néctar de maracuyá, zanahoria y noni

Capital de Trabajo	Monto (\$)
Materiales directos e indirectos	33,65
Equipo y utensilios	1,45
Suministros	9,13
Total	44,23
Costo unitario (500 cm ³)	0,69
Utilidad 23%	0,16
PRECIO DE VENTA (500cm³)	0,85

Elaborado por: Carlos Custode

ANEXO F

FOTOGRAFÍAS

ANEXO F-1. Fotografías de la elaboración y el análisis del néctar de maracuyá, zanahoria y noni



MATERIA PRIMA



CORTADO



**EXTRACCIÓN DE PULPA
(MARACUYÁ)**



PELADO



**EXTRACCIÓN DE PULPA
(ZANAHORIA)**



LICUADORA INDUSTRIAL



DESPULPADOR



OBTENCIÓN DE PULPAS



PESADO DE AZUCAR



MEDICIÓN DE LOS SOLIDOS SOLUBLES



MEDICIÓN DE pH



NÉCTAR CRUDO



PASTEURIZACIÓN AL VACÍO



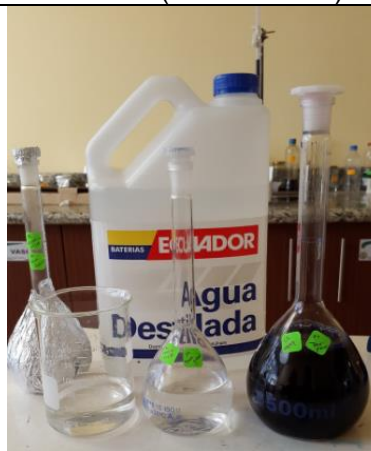
PASTEURIZACIÓN ABIERTA



NECTAR(A/65°C/7min)-
NECTAR(V/65°C/7min)



TRANPORTE DE NECTARES



REACTIVOS PARA LA
DETERMINACIÓN DE VITAMINA C



TITULACIÓN



AUTOCLAVE



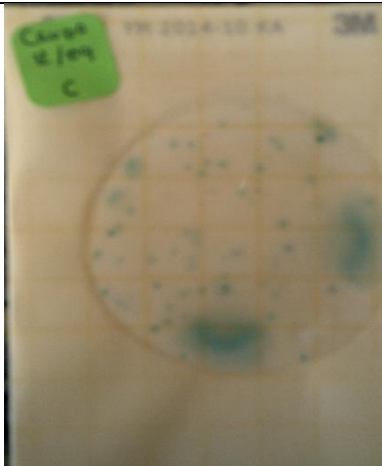
ESTUFA A 60°C



CAMARA DE FLUJO (SIEMBRA)



INCUBADORA A 25°C



PETRIFILM DEL NECTAR CRUDO



PETRIFILM DEL NECTAR
TRATAMIENTO 2
(A/65°C/7min)



CATACIONES