



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

**“Elaboración de un jugo de adecuadas características nutricionales y sensoriales a base de: uvilla (*Physalis peruviana*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y zanahoria (*Daucus carota*)”\***

---

*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.*

*\*Este estudio es parte del Proyecto “Fortalecimiento de Capacidad Investigativa de la Universidad Técnica de Ambato en Tecnología de frutas y hortalizas”, auspiciado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).*

**Por:** Jessica Alexandra Peña Fernández

**Tutor:** Dra. Mg. Jacqueline Ortiz

AMBATO - ECUADOR 2013

## APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Mg. Jacqueline Ortiz

Siendo el Tutor del Trabajo de Graduación realizado bajo el tema: “ELABORACIÓN DE UN JUGO DE ADECUADAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES A BASE DE: UVILLA (*Physalis peruviana*), MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) Y ZANAHORIA (*Daucus carota*)” por la egresada Jessica Alexandra Peña Fernández; 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, abril del 2013

.....  
Dra. Mg. Jacqueline Ortiz

**TUTOR**

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Los criterios emitidos en el Trabajo de Graduación denominado: “ELABORACIÓN DE UN JUGO DE ADECUADAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES A BASE DE: UVILLA (*Physalis peruviana*), MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) Y ZANAHORIA (*Daucus carota*)”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponden exclusivamente a Jessica Alexandra Peña Fernández y Dra. Mg. Jacqueline Ortiz tutora del Trabajo de Graduación.

Ambato, abril del 2013

.....

Jessica Peña Fernández

AUTOR

.....

Dra. Mg. 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:

---

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo de investigación a Dios por haberme regalado vida hasta el día de hoy, y por haberme dado la fortaleza para poder cumplir cada uno de mis sueños.*

*A mi mamá, por todo su sacrificio, su amor y por todos sus consejos que día a día me llenaron de sabiduría y fuerzas para seguir adelante con cada una de mis metas.*

*A mi papá, por haber confiado en mí, por haberme brindado su amor y su cariño y por todos sus esfuerzos que me han ayudado a cumplir con esta tan ansiada meta.*

*A mis hermanos, por toda su paciencia y comprensión, por su ayuda y cariño incondicional.*

*A mis abuelitos, por todo su cariño, paciencia y ayuda, que me ayudaron a seguir adelante con mis estudios.*

*A mis amigos y amigas, por haberme brindado su cariño y amistad y por estar siempre a mi lado a pesar de las adversidades, llenando mi vida de bellos e inolvidables momentos de gran felicidad...*

Jess

## AGRADECIMIENTO

*Un profundo agradecimiento a DIOS y a la Virgen, por darme ánimo y coraje para alcanzar cada una de mis metas.*

*A mi mamá, por su apoyo, su cariño, y todas sus bendiciones con las que hubiese sido imposible crecer como persona y como profesional.*

*A mi papá, por todo su cariño, por su apoyo y por aquellos sacrificios que hicieron realidad esta meta.*

*A mis hermanos, que gracias a ellos he aprendido a mirar la vida con alegría y con ganas y además me ayudaron a no rendirme y seguir adelante con cada uno de mis sueños.*

*A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, un sincero agradecimiento a las autoridades, profesores y empleados que colaboraron en mi preparación personal y profesional.*

*A la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos UOITA, por permitirme el acceso y disponibilidad de espacio para la ejecución de la fase experimental de mi investigación.*

*A la Dra. Mg. Jacqueline Ortiz, tutora de mi tesis, por brindarme la oportunidad de trabajar en este proyecto de investigación, por su confianza, su paciencia, por todo su tiempo dedicado y apoyo incondicional.*

*Al Dr. Iñigo Arozarena, coordinador español del proyecto, por su actitud de colaboración, por su paciencia y por todos los conocimientos brindados, y por su apoyo ha sido posible la realización de este trabajo.*

Jessica

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I: El Problema</b> .....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
Macro.....	2
Meso.....	10
Micro.....	17
1.2.2 Análisis crítico.....	24
1.2.3 Prognosis.....	27
1.2.4 Formulación del problema.....	27
1.2.5 Interrogantes.....	27
1.2.6 Delimitación del proyecto.....	28
1.3 Justificación.....	28
1.4 Objetivos.....	32
1.4.1 General.....	32
1.4.2 Específicos.....	32
<b>CAPÍTULO II: Marco teórico</b> .....	33
2.1 Antecedentes investigativos.....	33
2.2 Fundamentación filosófica.....	36
2.3 Fundamentación legal.....	37
2.3.1 Métodos de análisis.....	37
2.3.1.1 Análisis físico-químicos.....	37
2.3.1.2 Análisis microbiológico.....	38
2.3.1.3 Análisis sensorial.....	38
2.4 Categorías fundamentales.....	39
2.4.1 Marco conceptual de la variable independiente.....	40
2.4.1.1 Características de la uvilla (physalis peruviana).....	40
2.4.1.2 Características de la maracuyá (passiflora edulis).....	42
2.4.1.3 Características de la zanahoria (daucus carota).....	44

2.4.1.4 Tecnología de elaboración de jugos .....	47
2.4.1.5 Diagrama de flujo para la elaboración de jugos.....	49
2.4.1.6 Proceso de pasteurización .....	50
2.4.2 Marco conceptual de la variable dependiente... ..	51
2.4.2.1 Evaluación sensorial en jugos de frutas .....	51
2.4.2.2 Importancia nutricional de los jugos de frutas.....	54
2.4.2.3 Funciones de los antioxidantes en la salud.....	57
2.4.2.4 Funciones de los compuestos fenólicos .....	58
2.1 Hipótesis .....	59
2.2 Señalamiento de las variables de la hipótesis .....	60
<b>CAPÍTULO III: Marco metodológico .....</b>	<b>61</b>
3.1 Enfoque.....	61
3.2 Modalidad de investigación.....	62
3.3 Nivel o tipo de investigación.....	62
3.4 Diseño experimental .....	63
3.5 Población y muestra del diseño experimental.....	64
3.5.1 Población .....	64
3.5.2 Muestra .....	64
3.5.3 Respuestas experimentales.....	65
3.5 Operacionalización de las variables.....	68
3.6 Recolección de información .....	70
3.6.1 Fuente primaria.....	70
3.6.2 Fuente secundaria .....	71
3.7 Procesamiento y análisis .....	71
3.7.1 Procedimiento .....	71
<b>CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados.....</b>	<b>72</b>
4.1 Análisis de los resultados.....	72
4.2 Interpretación de datos .....	73
4.2.1 Análisis físico-químicos realizados antes y después de la pasteurización de los tratamientos.....	73
4.2.1.1 Efecto de la pasteurización en los tratamientos.....	73



4.2.1.2 Diferencias entre las variables físico-químicas .....	74
4.2.1.3 Influencia de la formulación en las variables fisicoquímicas. ....	80
4.2.2 Análisis sensorial de los jugos pasteurizados .....	86
4.2.2.1 Diferencias entre los tratamientos .....	86
4.2.2.2 Determinación de grupos entre los catadores.....	87
4.2.2.3 Análisis conjunto de las diferencias entre tratamientos y clusters.....	89
4.2.3 Evolución durante el almacenamiento de las características físico-químicas del mejor tratamiento.....	94
4.2.4 Cuantificación de ácido cítrico mediante el método de cromatografía líquida de alta presión hplc .....	101
4.2.5 Rendimiento del jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria .....	103
4.2.6 Estudio del costo de producción del mejor tratamiento de jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria.....	103
4.2.7 Cálculo del tiempo de vida útil del jugo .....	104
4.2.8 Cálculo aproximado del valor nutricional del jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria. ....	104
4.3 Verificación de hipótesis .....	107
<b>CAPÍTULO V: Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>108</b>
5.1 Conclusiones .....	108
5.2 Recomendaciones .....	110
<b>CAPÍTULO VI: Propuesta.....</b>	<b>111</b>
6.1 Datos informativos .....	111
6.2 Antecedentes de la propuesta .....	112
6.3 Justificación .....	112
6.4 Objetivos.....	114
6.4.1 Objetivo general.....	114
6.4.2 Objetivos específicos .....	114
6.5 Análisis de factibilidad.....	114
6.6 Fundamentación .....	114
6.7 Metodología .....	118
6.8 Administración .....	119

6.9 Previsión de la evaluación .....	120
<b>CAPÍTULO VII: Materiales de referencia.....</b>	<b>121</b>
7.1 Bibliografía .....	121

## **ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS**

### **ANEXO A: MÉTODOS EMPLEADOS PARA LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS, SENSORIALES YC ROMATOGRÁFICOS**

Anexo A-1: método para determinar sólidos solubles
Anexo A-2 método para determinar acidez titulable
Anexo A-3 método para determinar pH
Anexo A-4: método para determinar mohos y levaduras
Anexo A-5: análisis sensorial
Anexo A-5.1: hoja de catación
Anexo A-6: método para determinar el color
Anexo A-7: método para determinar polifenoles totales
Anexo A-8: método para determinar el índice de polifenoles totales – IPT
Anexo A-9: método para determinar la actividad antioxidante
Anexo A-10: análisis de ácidos orgánicos (cítrico, málico y ascórbico) en jugos de frutas y hortalizas
Anexo A-11. Requisitos para jugos, pulpas y néctares de frutas

### **ANEXO B: RESPUESTAS EXPERIMENTALES**

Tabla B1. Datos obtenidos del análisis de polifenoles totales antes de la pasteurización
Tabla B2. Datos obtenidos del análisis del índice de polifenoles totales antes de la pasteurización
Tabla B3. Datos obtenidos del análisis de color a 420 nm antes de la pasteurización

Tabla B4. Datos obtenidos del análisis de polifenoles totales después de la pasteurización

Tabla B5. Datos obtenidos del análisis del índice de polifenoles totales después de la pasteurización

Tabla B6. Datos obtenidos del análisis de color a 420 nm después de la pasteurización

Tabla B7. Datos obtenidos del análisis de polifenoles totales durante el almacenamiento a 20 y 30 °C

Tabla B8. Datos obtenidos del análisis del índice de polifenoles totales durante el almacenamiento a 20 y 30 °C

Tabla B9. Datos obtenidos del análisis de color a 420 nm durante el almacenamiento a 20 y 30 °C

Tabla B10. Datos obtenidos del análisis de capacidad antioxidante durante el almacenamiento a 20 y 30 °C

Tabla B11. Resultados de la evaluación sensorial

### **ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Tabla C1. ANOVA para análisis de color a 420 para comparar el proceso de

Tabla C1.1. Medias para análisis de color a 420 para comparar el proceso de pasteurización

Tabla C2. ANOVA para análisis de índice de polifenoles totales para comparar el proceso de pasteurización

Tabla C2.1. Tabla de medias para análisis del índice de polifenoles totales para comparar el proceso de pasteurización

Tabla C3. ANOVA para análisis de concentración de polifenoles totales para comparar el proceso de pasteurización

Tabla C3.1. Tabla de medias para análisis del índice de polifenoles totales para comparar el proceso de pasteurización

Tabla C4. Análisis de la Varianza para análisis de color a A20 nm de los tratamientos antes de la pasteurización.

Tabla C4.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de color a A420 nm de los tratamientos antes de la pasteurización.

Tabla C5. Análisis de la Varianza para el análisis de polifenoles totales de los tratamientos antes de la pasteurización.

Tabla C5.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de polifenoles totales de los tratamientos antes de la pasteurización.

Tabla C6. Análisis de la Varianza para el análisis del índice de polifenoles totales

de los tratamientos antes de la pasteurización.

Tabla C6.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos antes de la pasteurización.

Tabla C6. Análisis de la Varianza para análisis de color a 420 nm de los tratamientos después de la pasteurización.

Tabla C7.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para análisis de color a 420 nm de los tratamientos después de la pasteurización.

Tabla C8. Análisis de la Varianza para el análisis de polifenoles totales de los tratamientos después de la pasteurización.

Tabla C8.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de polifenoles totales de los tratamientos después de la pasteurización.

Tabla C9. Análisis de la Varianza para el análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos después de la pasteurización.

Tabla C9.1. Prueba de diferencia significativa según Tukey para el análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos después de la pasteurización.

Tabla C10. Análisis de la Varianza para el análisis de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C10.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para el análisis de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C10.2. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C11. Análisis de la Varianza para el análisis del índice de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C11.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para el análisis del índice de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C11.2. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis del índice de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C12. Análisis de la Varianza para el análisis de color a 420 nm del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C12.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para el análisis de color a 420 nm del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C12.2. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de color a 420 nm del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C13. Análisis de la Varianza para el análisis de la actividad antioxidante del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C13.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para el análisis de actividad antioxidante del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida

útil

Tabla C13.2. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de actividad antioxidante del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Tabla C14. Análisis de la Varianza para el parámetro de color en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C14.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de color en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C15. Análisis de la Varianza para el parámetro de apariencia en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C15.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de apariencia en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C16. Análisis de la Varianza para el parámetro de olor en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C16.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de olor en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C17. Análisis de la Varianza para el parámetro de dulzor en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C17.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de dulzor en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C18. Análisis de la Varianza para el parámetro de acidez en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C18.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de acidez en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C19. Análisis de la Varianza para el parámetro de sabor en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C19.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de sabor en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C20. Análisis de la Varianza para el parámetro de aceptabilidad en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C20.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de aceptabilidad en el análisis sensorial de los tratamientos

Tabla C21. Número de miembros y porcentaje de aglomeración de cada conglomerado

Tabla C21.1. Centroides de cada conglomerado para cada parámetro de análisis en la evaluación sensorial

Tabla C21.2. conglomerado al que pertenece cada catador

Tabla C22. Coeficientes de regresión lineal para análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos

Tabla C22.1. Análisis de varianza para análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos

Tabla C23. Coeficientes de regresión lineal para análisis de polifenoles totales de los tratamientos

Tabla C23.1. Análisis de varianza para análisis de polifenoles totales de los tratamientos

Tabla C24. Coeficientes de regresión lineal para análisis de color a 420 nm de los tratamientos

Tabla C24.1. Análisis de varianza para análisis de color a 420 nm de los tratamientos

Tabla C25. Coeficientes de regresión cuadrática para análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos

Tabla C25.1. Análisis de varianza para análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos

Tabla C26. Coeficientes de regresión cuadrática para análisis de polifenoles totales de los tratamientos

Tabla C26.1. Análisis de varianza para análisis de polifenoles totales de los tratamientos

Tabla C27. Coeficientes de regresión cuadrática para análisis de color a 420 nm de los tratamientos

Tabla C27.1. Análisis de varianza para análisis de color a 420 nm de los tratamientos

## **ANEXO D: BALANCE DE MATERIALES**

ANEXO D-1. Diagrama de balance de materiales para el jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria

## **ANEXO E: GRÁFICOS Y CROMATOGRAMAS**

Gráfico E1. Valores medios e intervalos de la absorbancia a 420nm para cada uno de los tratamientos antes de la pasteurización

Gráfico E2. Valores medios e intervalos de la concentración de polifenoles totales para cada uno de los tratamientos antes de la pasteurización

Gráfico E3. Valores medios e intervalos del índice de polifenoles totales para cada uno de los tratamientos antes de la pasteurización

Gráfico E4. Valores medios e intervalos de la absorbancia a 420nm para cada uno de los tratamientos después de la pasteurización

Gráfico E5. Valores medios e intervalos de confianza de la concentración de polifenoles totales para cada uno de los tratamientos después de la pasteurización

Gráfico E6. Valores medios e intervalos de confianza del índice de polifenoles totales para cada uno de los tratamientos después de la pasteurización

Gráfico E7. Valores medios e intervalos de confianza de la concentración de polifenoles totales durante el almacenamiento para cálculo de vida útil

Gráfico E8. Valores medios e intervalos de confianza del índice de polifenoles totales durante el almacenamiento para cálculo de vida útil

Gráfico E9. Valores medios e intervalos de confianza de la absorbancia a 420nm durante el almacenamiento para cálculo de vida útil

Gráfico E10. Valores medios e intervalos de confianza de la actividad antioxidante durante el almacenamiento para cálculo de vida útil

Gráfico E11. Evolución de la concentración de polifenoles totales durante el almacenamiento para cálculo de vida útil a 20 y 30 °C

Gráfico E12. Evolución del índice de polifenoles totales durante el almacenamiento para cálculo de vida útil a 20 y 30 °C

Gráfico E13. Evolución de la absorbancia a 420nm durante el almacenamiento para cálculo de vida útil a 20 y 30 °C

Gráfico E14. Evolución de la actividad antioxidante durante el almacenamiento para cálculo de vida útil a 20 y 30 °C

Gráfico E15. Valores medios e intervalos de confianza del parámetro color de los tratamientos en el análisis sensorial

Gráfico E16. Valores medios e intervalos de confianza del parámetro apariencia de los tratamientos en el análisis sensorial

Gráfico E17. Valores medios e intervalos de confianza del parámetro olor de los tratamientos en el análisis sensorial

Gráfico E18. Valores medios e intervalos de confianza del parámetro dulzor de los tratamientos en el análisis sensorial

Gráfico E19. Valores medios e intervalos de confianza del parámetro acidez de los tratamientos en el análisis sensorial

Gráfico E20. Valores medios e intervalos de confianza del parámetro sabor de los tratamientos en el análisis sensorial

Gráfico E21. Valores medios e intervalos de confianza del parámetro aceptación global de los tratamientos en el análisis sensorial

Gráfico E22. Valores medios e intervalos de confianza para la comparación de la pasteurización en el análisis de color a 420 nm

Gráfico E23. Valores medios e intervalos de confianza para la comparación de la pasteurización en el análisis del índice de polifenoles totales

Gráfico E24. Valores medios e intervalos de confianza para la comparación de la pasteurización en el análisis de concentración de polifenoles totales

Gráfico E25. Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de color

Gráfico E26. Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de apariencia

Gráfico E27. Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de olor

Gráfico E28. Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de dulzor

Gráfico E29. Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de acidez

Gráfico E30. Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de sabor

Gráfico E31. Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de aceptabilidad global

Gráfico E32. Cromatograma de la solución patrón de ácidos orgánicos a 210 nm.

Gráfico E32.1. Cromatograma del jugo para la determinación de ácido cítrico

## **ANEXO F: ESTUDIO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN**

Anexo F-1. Costos de producción del jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria

## **ANEXO G: CÁLCULO DE LA VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO FINAL**

Anexo G-1. Cálculo del tiempo de vida útil a una temperatura de 20 °C

Anexo G-2. Cálculo del tiempo de vida útil a una temperatura de 30 °C

## **ANEXO H: FOTOGRAFIAS**



## RESUMEN

El presente trabajo tuvo la finalidad de elaborar un jugo con una mezcla de uvilla, maracuyá y zanahoria, de adecuada calidad sensorial, para ello se evaluó diferentes proporciones, se trabajó con un diseño experimental de mezclas, con tres factores y dos niveles, de los cuales se obtuvo 8 tratamientos.

Para la elaboración de los jugos se utilizó una dilución 1:1 de agua-pulpa, ajustados a 11 °Brix, y se pasteurizó a 60 °C por 20 minutos.

Se realizaron análisis físico-químicos tales como: pH, °Brix, acidez, concentración de polifenoles totales, índice de polifenoles totales y análisis de color a 420 nm; de las diferentes muestras antes y después de pasteurizar.

Se evaluó sensorialmente los tratamientos con un panel de 56 catadores semi-entrenados para determinar la influencia de las proporciones de las frutas y hortalizas frente a la calidad sensorial del jugo, se evaluaron los atributos: color, apariencia, olor, dulzor, acidez, sabor, aceptabilidad global. Del análisis estadístico realizado se identificó como mejor tratamiento el que contenía 50% de pulpa de zanahoria, 30% de pulpa de uvilla y 20% de pulpa de maracuyá.

Mediante la evaluación sensorial se determinó tres clusters o grupos de catadores, cada grupo de catadores calificó a los tratamientos de diferente manera, obteniendo así interacciones de cada parámetro de la evaluación sensorial y entre cada uno de los grupos de calificadores.

Al mejor tratamiento se lo sometió a temperaturas de almacenamiento de 20 y 30 °C, para determinar su evolución con el paso del tiempo; además se realizó análisis físico-químicos: pH, °Brix, acidez total, polifenoles totales, índice de polifenoles totales, color a 420 nm, actividad antioxidante.

Se determinó la presencia de ácido cítrico en el jugo mediante cromatografía líquida HPLC en la Universidad Pública de Navarra.

El tiempo de vida útil del jugo a una temperatura ambiente, mediante análisis microbiológicos (contaje de mohos y levaduras), se lo calculó de 12 meses.

A nivel de laboratorio el costo aproximado es de \$1,50 la botella de 250 ml de jugo de maracuyá, zanahoria y uvilla. Es importante mencionar que desde un punto sensorial este jugo contiene sabor, color y aromas únicos, además de tener vitaminas y minerales importantes para la salud.

## ABSTRACT

It was produced a juice with a mixture of gooseberry, passion fruit and carrot, with appropriate nutritional and sensory quality, for this different ratios was assessed, worked with an experimental design of mixtures with three factors and two levels and eight treatments were obtained.

For the preparation of juices were used a 1:1 dilution of water-pulp, adjusted to 11 ° Brix, and pasteurized at 60 ° C for 20 minutes.

Was made physic-chemical analyzes such as: pH, ° Brix, acidity, concentration of total polyphenol, and total polyphenol index, and analysis of color at 420 nm of the different samples before and after pasteurization.

The treatments were evaluated by a panel of 56 tasters semi-trained for determining the influence of the proportions of fruit and vegetables and the interaction with sensory quality of the juice, were evaluated the attributes such us: color, appearance, smell, sweetness, acidity, flavor, overall acceptability. From the statistical analysis was identified that the best treatment containing 50% carrot pulp, 30% gooseberry pulp and 20% passion fruit pulp.

Through sensory evaluations were identified three clusters or groups of tasters; each group qualified to treatments differently, was obtained interactions of each parameter of the sensory evaluation and between each group of qualifiers.

The best treatment was subjected to storage at temperatures of 20 and 30 °C, to determine the evolution over time, and was performed physic-chemical analyzes such as: pH, ° Brix, total acidity, total polyphenols, total polyphenol index , color at 420 nm and antioxidant activity.

We determined the presence of citric acid in the juice by liquid chromatography HPLC at the Public University of Navarra.

It was calculated of twelve months of shelf life of the juice at environment, by microbiological analysis (counting of yeasts and molds).

A level of laboratory the approximate cost is \$ 1.50 per a bottle of 250 ml of passion fruit, carrot and gooseberry juice. It is worth mentioning from a sensory point, that this juice contains flavor, color and smells unique, in addition this juices have vitamins and minerals important for health.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 TEMA:**

“Elaboración de un jugo de adecuadas características nutricionales y sensoriales a base de: uvilla (*Physalis peruviana*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y zanahoria (*Daucus carota*)”

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

#### **1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN:**

El zumo de frutas, en la mayor parte de los países se define como una solución constituido en un 100% por componentes de la frutas. Otros productos derivados de la fruta, como el néctar, las bebidas de zumos de frutas y otras bebidas no alcohólicas se definen en términos de su contenido en fruta, que varía según las legislaciones en los distintos países. (Arthey, 1996).

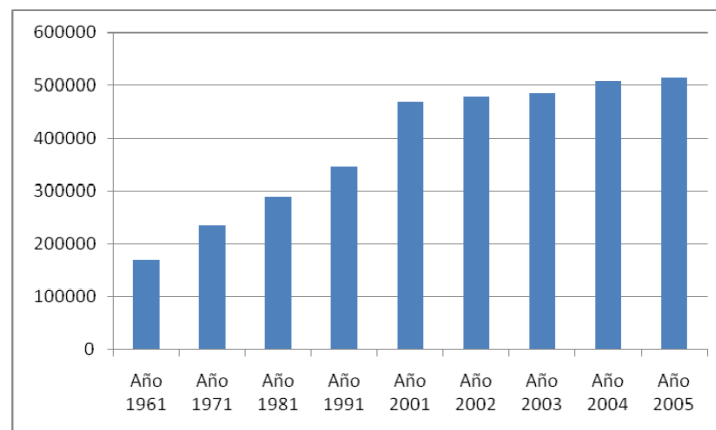
La importancia económica de esta industria es establecida por su valor como alimento teniendo en cuenta los conocimientos científicos obtenidos en la producción y comercialización del jugo de frutas. Los productos estándares de jugos de frutas están siendo modificados, la tendencia tiene un gran énfasis en la calidad. La conservación de energía,

el control de desperdicios, y la eficiencia de la manufactura presenta un desafío importante a la industria de jugos de frutas. Además, como los estándares de vida alrededor del mundo continúan creciendo, la demanda del jugo de frutas también continuará aumentando. (ODEPA, 2013).

### **MACRO:**

Según la FAO en el 2010, la fruticultura tropical constituye unos 170 millones de toneladas de la producción mundial anual, casi un 30 % de la fruticultura mundial con un volumen productivo total de 600 millones de toneladas.

**Gráfico 1:** Producción mundial de frutas (1961 /2005), en miles de toneladas.



**Fuente:** FAOSTAT, 2010

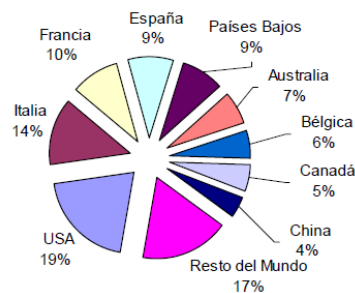
Durante los primeros diez meses del año 2011, Paraguay exportó jugos de frutas por un valor total de USD 3,9 millones, más que en cualquier año anterior. En 2010, las exportaciones habían ascendido a USD 2,0 millones. El 79% de las exportaciones de jugo del 2011 se destinaron a Holanda, y un 17% a Alemania. Casi la totalidad de los jugos exportados por Paraguay provienen de frutas cítricas. Los jugos de pomelo abarcan el 58% del valor de exportación, seguido por los jugos de naranja con 36% y los jugos de otras frutas cítricas con 3%.

## ZANAHORIA:

Según estudios realizados por la FAO en el 2010, demostró que los principales productores de zanahoria en el mundo son China, Estados Unidos, Rusia y Polonia, países que suman el 49% de la producción total que en 2003 alcanzó los 23,3 millones de toneladas métricas. En el grupo de productores menores destacan países como Francia, Japón, Reino Unido y España. La producción de China ha experimentado un importante crecimiento de 12,9% promedio anual por encima del promedio mundial que la ubica como primer productor. La producción de China por si sola es casi la tercera parte del total mundial con 8,1 millones de toneladas métricas.

Las exportaciones mundiales por su parte, han crecido en una tasa de 6,4% promedio anual 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 el Gráfico 3, Estados Unidos e Italia son los mayores exportadores y juntos abastecen con la tercera parte de las exportaciones globales. El mayor exportador es Estado 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-MAG-S. MEIC, 2004)

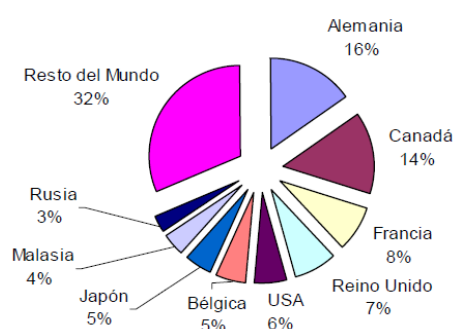
**Gráfico 2:** Principales exportadores mundiales de zanahoria



**Fuente:** FAO – OFIAGRO, 2004

Según la FAO en sus estudios del 2010, reportó que las importaciones mundiales de zanahoria han crecido en estos últimos años en un 4,5% promedio anual. Alemania es el mayor importador en el mundo, comprando cada año US\$ 65 millones (163 mil TM) en promedio de los US\$ 415 millones que se transan como importaciones seguido por Indonesia y México; los tres en conjunto compran más de la mitad del volumen transado a nivel mundial, lo cual se muestra en el gráfico N 4.

**Gráfico 3:** Principales importadores mundiales de zanahoria



**Fuente:** FAO – OFIAGRO, 2010

Los principales demandantes de zanahoria son los países industrializados de Europa y América, destacando Alemania, Bélgica, Francia, Canadá y Estados Unidos, este último importa principalmente desde Latinoamérica y es el país que registra mayor dinamismo en sus compras con el 8,5% del total mundial. Bélgica con el 21% de las importaciones mundiales y además reexporta a Francia y otros países. Canadá con un 23% de las exportaciones las destina al consumo interno. (FAOSTAT, 2010)

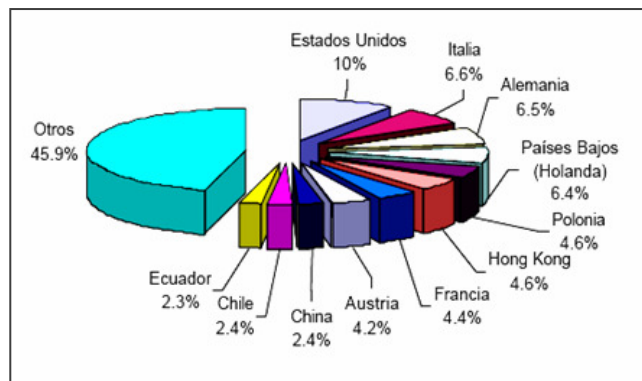
### **MARACUYÁ:**

Los principales canales de distribución para maracuyá fresco son los importadores/mayoristas de productos frescos para decoración y procesadores de jugos de frutas exóticas. El concentrado se vende esencialmente a través de mayoristas orientados a la industria de jugos



de frutas. Entre los mayores importadores de maracuyá fresco figuran Canadá, España, Noruega, Francia y Alemania. Los principales mercados de destino del concentrado/jugo de maracuyá son Holanda y Estados Unidos, que en el 2000 cubrieron el 83% del volumen total exportado. Ecuador es el mayor proveedor de concentrado de maracuyá en el mundo. Brasil, Colombia, Argentina, Chile, Costa Rica, Nueva Zelanda, Egipto, Kenia son productores importantes tanto de fruta fresca como de concentrados y otros elaborados. (FAO, 1992). 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, Estados Unidos es el principal exportador con 10% de participación habiendo exportado en total US \$ 159,649 (227,043 toneladas métricas) en el 2004. El segundo mayor exportador de estos productos 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. (CORPEI, 2004).

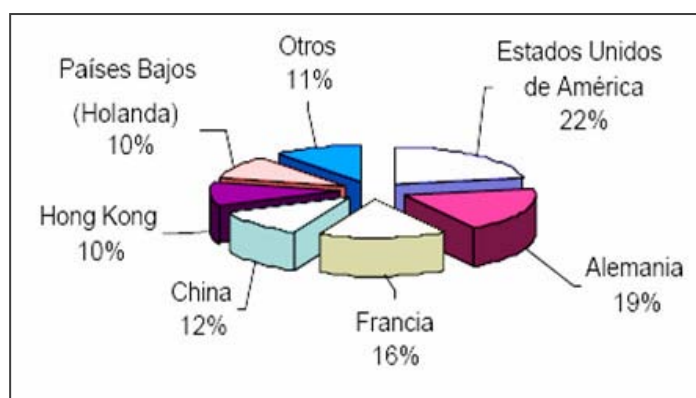
**Gráfico N°4:** Principales países exportadores de maracuyá



**Fuente:** TRADE MAP – CORPEI, 2004

Estados Unidos de América se constituyó en el 2004 como el principal país importador de maracuyá y sus concentrados a nivel mundial con 22% de participación habiendo importado US \$ 249,780 (335,476 toneladas métricas) 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, las importaciones de otros países representan el 11% del total mundial. (CORPEI, 2009)

**Gráfico 5:** Principales países importadores de maracuyá



**Fuente:** TRADE MAP – CORPEI, 2009

#### **UVILLA:**

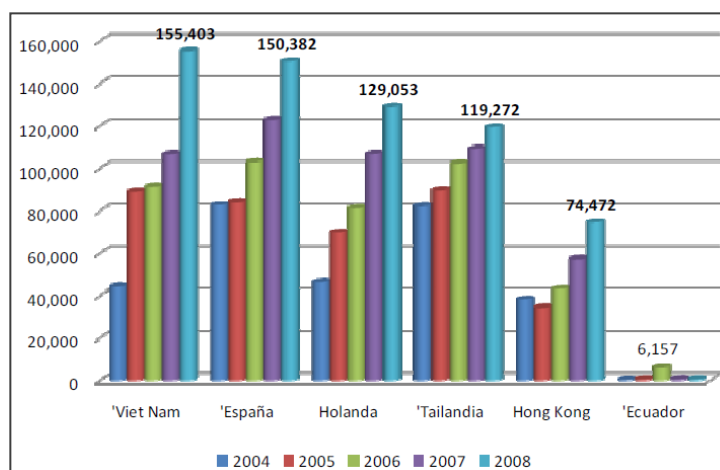
Los principales productores de uchuva o uvilla a nivel mundial son Sudáfrica y Colombia. En menor escala es exportada por Kenia, Zimbabwe, Ecuador, Perú, Bolivia y México. Entre los principales países que compran este producto están: Holanda, Alemania, Francia, Inglaterra, España, Bélgica, Suiza, Canadá y Brasil. (FAO, 1992)

La demanda del mercado internacional de uchuva no es permanente durante todo el año, dependiendo de la época del año se generan diferentes canales de comercialización, en los cuales intervienen

diferentes agentes. Durante los periodos de baja demanda en el ámbito internacional, la comercialización de la uchuva se realiza generalmente bajo la influencia de las centrales mayoristas de abasto (Espinal, et al, 2005).

Viet Nam es el principal exportador mundial, con USD 155 millones exportados en el 2008, y participando del 12.25% de las exportaciones mundiales, este país ha exportado al mundo un total de USD 486 millones en el periodo 2004-2008. España es el segundo exportador mundial de este tipo de productos, con USD 150 millones en el 2008, representando el 11.85% de las exportaciones mundiales, Holanda es el tercer exportador mundial, con USD 129 millones exportados en el 2008, representando el 10.17% de las exportaciones mundiales. Ecuador representa el 0.05% de las exportaciones mundiales de esta partida y ocupa el lugar 65 en el ranking de exportadores mundiales. (CORPEI, 2009)

**Gráfico 6:** Principales países exportadores de uvilla

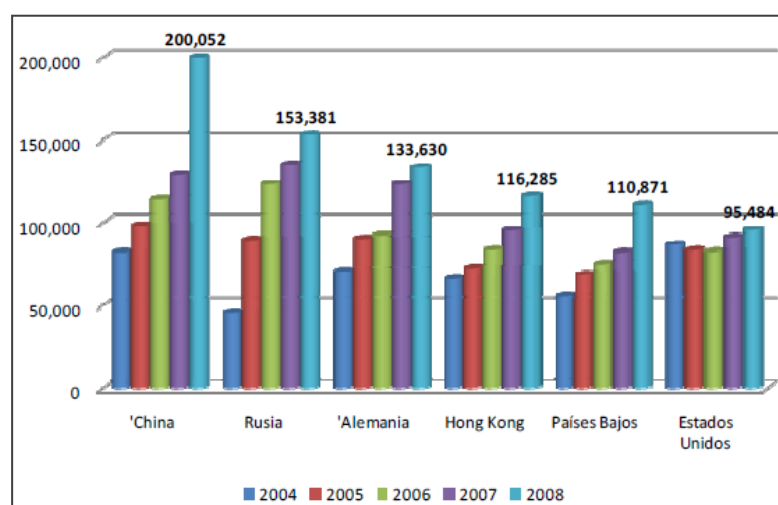


**Fuente:** TRADE MAP – CORPEI, 2009

China es el principal mercado mundial para la uvilla y sus similares, habiendo importado USD 200 billones de la partida 081090 en el año 2008, este país representa el 13.11% de las importaciones mundiales, este país ha exportado un total de USD 623 millones en el periodo 2004-

2008. También son considerables las importaciones de Rusia, que representa el 10.05% del mercado mundial, este país importó USD 153 millones en el 2008, (USD 547 millones en el periodo 2004-2008). Otros mercados importantes son Alemania, Hong Kong y Holanda, que representan el 8.76%, 7.62% y 7.27% de las importaciones mundiales, respectivamente. (CORPEI, 2009)

**Gráfico 7:** Principales países importadores de uvilla



**Fuente:** TRADE MAP – CORPEI, 2009

### **PRODUCCIÓN DE JUGOS A NIVEL MUNDIAL:**

Según Hidalgo en sus estudios realizados en el 2012, dijo que en Estados Unidos, donde surgieron las bebidas carbonatadas, éstas solo participan del 30% del mercado. Se observa además una creciente importancia de los jugos y néctares (26%). La crisis económica de los últimos años no interrumpió esta tendencia. Lo que sí se observó fue que los hogares se volcaron a presentaciones y marcas más económicas: aumentaron las ventas de los envases familiares y de marcas propias. También resalta la importancia de las bebidas lácteas (25%). Probablemente la imagen de la leche como saludable, factor fundamental

en la compra de alimentos en los Estados Unidos, sea la razón de la gran aceptación. Las aguas solo participan del 9% del mercado.

En Japón resaltan como bebidas principales los cafés y tés (31% de la facturación), seguidas por las bebidas lácteas (30%) y bebidas saludables (13%). Recién en cuarto lugar están las gaseosas (9%), seguida por jugos de frutas (9%) y otros (en este pequeño grupo están las aguas). Esto lo diferencia claramente de Latinoamérica donde los cafés y tés no aparecen como bebidas y las aguas son un rubro importante. A pesar que las gaseosas actualmente participan de menos del 10% del mercado, su importancia crece como un dato asociado a la “occidentalización” que experimenta todo el Lejano Oriente, siendo la gaseosa uno de los símbolos occidentales más preponderantes.

La producción total de jugos y concentrados de frutas en la UE ascendió a 10,791 mil toneladas, siendo Alemania, el Reino Unido y España los principales países productores. España e Italia producen cantidades notables de jugo concentrado de naranja, no obstante comparado con la producción de Brasil y Estados Unidos de América (EEUU), que entre ambos representan el 90% de la producción mundial, la producción es pequeña. Además, el jugo concentrado que se produce en España e Italia tiene una calidad que conviene más a la industria de bebidas con sabor a fruta que a la industria de jugos y néctares.

Polonia, Alemania e Italia son los mayores productores de jugo concentrado de manzana de la UE, entre ellos producen entre 35-40% de la producción mundial. China es el líder mundial en la producción de concentrado de manzana (representa un 60% del total mundial). La producción de jugo concentrado de manzana depende de los resultados de la cosecha de esta fruta, la cual fluctúa considerablemente.

## **MESO:**

Las guías nutricionales en Latinoamérica se han enfocado hasta el momento en los alimentos, a pesar de que la ingestión de energía proveniente de las bebidas representa 21% del consumo total de energía de adolescentes y adultos, una verdadera preocupación para la salud pública. Esta cantidad de calorías de los líquidos, que procede en particular de las bebidas azucaradas, jugos, leche entera y alcohol (en adultos varones), se adiciona a la energía proveniente de los alimentos de la dieta y contribuye al consumo excesivo de energía vinculado con la obesidad y la diabetes. (Ludwing, 2005)

## **ZANAHORIA:**

Según la FAO en el 2010, la producción en América del sur, en 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 toneladas/hectárea. Asimismo, Colombia es el segundo país que ha liderado la producción en la región, sin embargo a utilizado menor superficie que Argentina, obteniendo una producción de 230,832 toneladas métricas y un rendimiento de 28.34 y este rendimiento es el más alto de la región. Venezuela, es el segundo país que tiene mayor rendimiento (28.19 toneladas/hectárea), en comparación con los otros países, con este rendimiento ha llegando a alcanzar el tercer lugar en producción (221,042 toneladas métricas) de América del Sur. Ecuador y Bolivia, tienen los rendimientos más bajos de la región 6.49 y 6.40 respectivamente. Perú, está ubicado en el cuarto lugar, con una producción de 161,823 toneladas métricas, su rendimiento es de 19.42

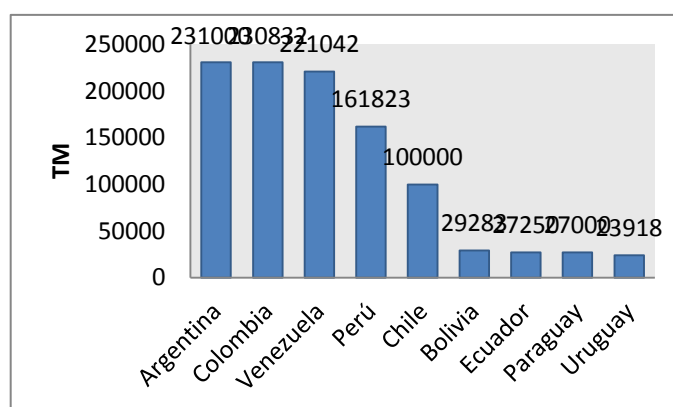
toneladas/hectárea, siendo bajo comparado al promedio de rendimiento de la región que es de 20.61 toneladas/hectárea.

**Tabla 1:** “Comparación de producción, superficie y rendimiento de los países de América del Sur en el Año 2007”

Países	Producción en Toneladas (TM)	Superficie en hectáreas (ha)	Rendimiento (TM/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
<b>TOTAL</b>	<b>1'052.148</b>	<b>51.043</b>	<b>Prom. 20.61</b>

Fuente: FAOSTAT, 2010

**Gráfico 8:** Principales países productores de zanahoria



Fuente: FAOSTAT, 2010

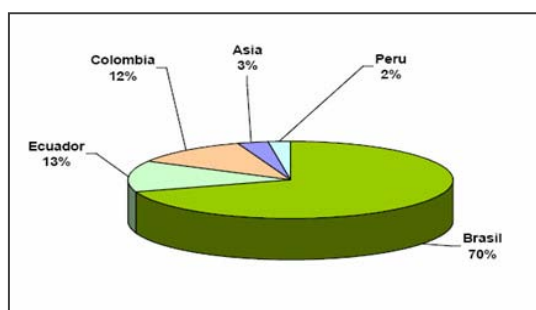
En el Gráfico 9, se puede apreciar los niveles de producción por país, en el cual lidera Argentina con una producción de 231,000 toneladas métricas, seguido de Colombia y Venezuela con 230,832 y 221,042 toneladas métricas, respectivamente y Uruguay tiene menor producción con 23,918 toneladas métricas.

Gracias a los reportes de la FAO en el 2000, la producción de zanahoria en América del Sur fue de 940,970 toneladas métricas, con superficie cultivada de 45,359 hectáreas, generando un rendimiento de 20.74 toneladas/hectárea. En el siguiente año la producción se incrementó 4.73%, llegando a obtener una producción de 985,522 toneladas métricas., en una superficie de 44,569 hectáreas y obteniendo un rendimiento de 22.11 toneladas/hectárea. En el 2002 la producción bajó en un 3.31 % (952,935 toneladas), con la superficie cultivada ocurrió lo contrario ya que aumentó a 45,134 hectáreas y también el rendimiento bajo comparado al año anterior.

### **MARACUYÁ:**

Para el año 2002, Brasil, Ecuador, Colombia y Perú fueron 4 los principales países productores de maracuyá fresca. La producción mundial en ese año alcanzo las 644,000 toneladas ocupando Brasil el primer lugar con un volumen de 450,800 toneladas equivalente al 70% de la producción mundial. En segundo lugar se ubico el Ecuador con una producción de 83,720 toneladas, es decir, el 13% de la producción mundial. El tercer lugar fue ocupado por Colombia con una producción de 77,280 toneladas que en términos porcentuales equivalen al 12% de la producción mundial; y finalmente Perú ocupó el cuarto lugar con una producción de 12,880 toneladas. (CORPEI, 2009)

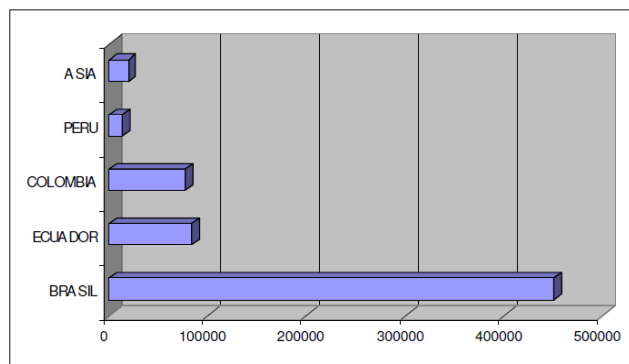
**Gráfico 9:** principales países productores de maracuyá



**Fuente:** FAO, 2010



**Gráfico 10:** Producción mundial en toneladas de maracuyá



**Fuente:** FAO, 2010

Brasil es el principal productor a nivel mundial a partir de los años 80. En este país se han dedicado a su cultivo 25,000-33,000 hectáreas durante los últimos años, generando el 50% de la producción mundial (250,000-420,000 toneladas). Por sus condiciones climáticas, en este país se puede cosechar prácticamente durante todo el año. Su productividad oscila de 1.2 a 45 toneladas/hectárea, el promedio es de 12 toneladas/hectárea, 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\$/tonelada, con lo que se obtuvo en promedio una ganancia neta de US\$ 1,500 por hectárea, 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.

En Colombia, la superficie dedicada varía entre 2,500 y 7,000 hectáreas y el 70% de la producción se exporta, dejando el 30% para el mercado interno. El rendimiento medio alcanza las 20 toneladas/hectárea, marcando la punta mundial, y su costo medio de producción, en el ciclo de tres años, es de US\$ 180/tonelada. 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, Ecuador continuó produciendo y procesando jugo de maracuyá en volúmenes importantes. El área sembrada se encuentra alrededor de las 26.000 hectáreas con una producción promedio de 212,000 toneladas y un rendimiento de 8 toneladas/hectárea.

En Perú este cultivo presenta un ciclo de vida más largo que en Brasil y Colombia, ya que se obtienen rendimientos altos aún durante el 5º año. La productividad media nacional es de 36 toneladas/hectárea en un ciclo de tres años. En 1993, tenía en producción 1,200 hectáreas y 752 en 1995. En 1996 produjo 6,000 toneladas, con un costo de 160 US\$/toneladas 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 hectáreas y una producción que oscila entre 15,000 y 20,000 toneladas; y Costa Rica, que a principios de los años 90 alcanzó una superficie de casi 900 hectáreas. Otros países que fuera del continente americano cuentan con cierta producción son actualmente: Kenia, Zimbabwe y África del Sur, en África, produciendo principalmente el maracuyá morado con una fuerte orientación hacia la exportación en fresco para Europa; y Tailandia, Malasia e Indonesia en Asia. Todos ellos en conjunto aportan menos del 7% del total mundial. (FAO, 2010).

#### **UVILLA:**

La uvilla (*Physalis peruviana*) es una especie originaria de Sudamérica, conocida con diferentes nombres: uchuva en Colombia, uvilla en Ecuador y capulí en el Perú. Las plantas son herbáceas pequeñas, hasta 1 metro de altura. El fruto es una baya esférica de 1 cm de diámetro, liso, de color amarillo.

Según Ávila, 2006, Colombia es el mayor productor de uvilla del mundo, seguido por Sudáfrica; las compras de este producto se negocian sobre la base de precios fijos por temporada o por año, con algunos ajustes solicitados por los importadores en función de la competencia o de la evolución de la demanda en sus respectivos mercados.

Los principales productores de uvilla a nivel mundial: son Colombia, Kenia, Zimbabwe, Australia, Nueva Zelanda, India y Ecuador. La uvilla es considerada como un producto nuevo y está siendo aceptada en los mercados internacionales. En la actualidad solo “Colombia y Nueva Zelanda ha logrado ingresar al mercado Estadounidense ya que han cumplido con el análisis de riesgo de plagas que es un requisito indispensable para el ingreso a este mercado”. (COPEI, 2005)

El mercado internacional de uvilla cuenta con dos proveedores principales que son Colombia y Zimbabwe, siendo Colombia el líder en el mercado, según Agrocalidad en el 2005. Los principales importadores a nivel mundial están en la Unión Europea y representan el 95%, específicamente Holanda (46%), Alemania (26,8%), Gran Bretaña (11,7%) y Francia (7,2%).

Aunque la uvilla se ha desarrollado a partir de las oportunidades de exportación identificadas para este producto en los mercados internacionales , todavía no se cuenta con una oferta tecnológica adecuada para el buen manejo de la fruta durante las etapas de producción, cosecha y pos-cosecha. Según Brito (2009), la implementación de tecnología adecuada y de certificaciones de calidad como El Eurepgap, son necesarias para el desarrollo del sector productivo en uvilla.

A pesar que los volúmenes de producción y exportación de frutas han aumentado en los último años (exportaciones de frutas no tradicionales, 2000 y 2008) (BCE, 2009), aún siguen siendo bajos para posicionar al país en el exterior y lograr el desarrollo de una verdadera diversificación exportadora del sector agrícola.

## **PRODUCCIÓN DE JUGOS DE FRUTAS:**

En cierta medida, los jugos de fruta son las producciones nacionales que tienen alguna salida hacia el mercado interno (además de los productos transformados elaborados por las industrias artesanales).

Brasil es el primer productor de jugo de naranja. Argentina es el primer productor del de limón y uno de los principales productores de jugos de manzana y de uva. Chile tiene menor incidencia en la industrialización, dado que está enfocado a la exportación de fruta fresca. Excepción a esto es la producción de purés de manzanas y jugos y congelados de berries, casos en los que Chile si tiene un rol preponderante a nivel mundial. Las industrias hondureñas dedicadas al procesamiento de frutas y hortalizas son, en su mayoría, de mediano y gran tamaño si se comparan con los estándares de la agroindustria local en otros subsectores. Sin embargo, a excepción de las transformadoras dedicadas a la producción de puré de banano, de pasta de tomate y jugos de frutas, el resto de las empresas pueden considerarse pequeñas en comparación a las empresas que operan en este subsector a escala mundial. (IICA, 2000).

Dentro de las bebidas no alcohólicas los latinoamericanos prefieren las gaseosas, las que representan más de la mitad de las bebidas consumidas en la región. La marca más vendida, más reconocida y apreciada es Coca Cola. Dentro de las bebidas le siguen en importancia las aguas (casi 20%). Los jugos y néctares solo participan del 4% del negocio de bebidas no alcohólicas. Esta participación es a todas luces muy baja, y más si se la compara con las demandas de Estados Unidos y Europa. Pero no refleja la realidad debido a que la estadística solo toma en consideración a los jugos y néctares elaborados por industrias. No se incluyen a los jugos recién exprimidos, sea en la venta callejera, restaurantes u hogares, que adquieren una gran importancia en toda la región.

En Latinoamérica también resalta la importancia que tienen los jugos en polvo (12% de las bebidas no alcohólicas), los que

prácticamente no existen en los países desarrollados. Sólo adquieren importancia en países en vías de desarrollo, como son los latinoamericanos o algunos asiáticos (ej. India). Dentro de Latinoamérica, Argentina es donde más se consumen, le sigue en importancia Méjico, Chile y Brasil. Según los especialistas a medida que aumenta el poder adquisitivo de la población cae el consumo de jugos en polvo, siendo reemplazado por jugos naturales.

En promedio, los sabores de jugos que prevalecen en Latinoamérica son naranja (30%), manzana (12%), durazno (5%) y mezclas (10%). En algunos países también adquiere importancia la piña, damasco, mango y otras frutas tropicales. (Juice Latin America Congress, 2011)

#### **MICRO:**

Desde siempre el sector agropecuario ha tenido gran importancia en Ecuador, actuando como proveedor de alimentos y motor de desarrollo económico debido a la gran cantidad de trabajo que genera principalmente en sectores rurales ya que la gente del campo hace de la agricultura su medio de vida. Por otra parte y debido a la ubicación geográfica privilegiada del Ecuador, se tiene la ventaja de que existen productos que son cotizados a nivel mundial, por lo que el sector agropecuario también participa en la generación de divisas de exportación. (Conam, 2006)

La contribución de la agroindustria al Producto Interno Bruto (PIB), en los últimos 5 años, es del 15,5%, representado en el 25% de las exportaciones totales, y el 34% de las importaciones. Actualmente ocupa el 27% de la Población Económica Activa (PEA), cifras que demuestran que desde el año 2000 al 2005 este sector crece en un 12%, brindandi trabajo a 1'675.000 personas. (MAG, 2006)

## PRINCIPALES PRODUCTORES:

A partir de los años 60, el mercado de los jugos y conservas de frutas empezó a desarrollarse en el Ecuador, con Industrias Conserveras del Guayas como la empresa pionera en este mercado. En la actualidad, empresas como Agrícola e Industrial Ecuaplantation S.A., Industrias Conserveras Guayas S.A. y Quicimac S.A., son algunas de las más modernas dentro de este campo (Almeida y Flores, 2007).

Nuevamente, gracias al clima favorable del país, es posible el cultivo de varias frutas para la elaboración de bebidas y néctares; entre las más importantes se encuentran la piña, el mango, la papaya, la maracuyá, los duraznos, la mora, el limón entre otras (Almeida y Flores, 2007: 16). En el país, varias son las empresas que se dedican a la producción de de bebidas de frutas en diversas presentaciones. En el mercado nacional, las principales son:

**Tabla 2:** Principales productores de jugos de frutas en el Ecuador

<b>EMPRESA</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>MARCA</b>
<b><i>Toni S.A.</i></b>	Guayaquil	Tampico
<b><i>Sumesa</i></b>	Guayaquil	Frutal
<b><i>Sumesa</i></b>	Guayaquil	Sumesa
<b><i>Reysahwal A.G.R.S.A.</i></b>	Sangolquí	Reynéctar
<b><i>Resgasa</i></b>	Guayaquil	All Natural
<b><i>Quicornac S.A</i></b>	Los Ríos	Sunny
<b><i>Lácteos San Antonio</i></b>	Cuenca	Nutri-jugo
<b><i>Northtop</i></b>	Guayaquil	Deli
<b><i>Nestlé-Ecuajugos</i></b>	Cayambe	Natura
<b><i>Lecocem-Parmalat</i></b>	Latacunga	Santal
<b><i>Lechera Andina S.A.</i></b>	Pichincha	Supermaxi
<b><i>Lechera Andina S.A.</i></b>	Pichincha	Andina
<b><i>Fadesa-Ecuavegetal</i></b>	Babahoyo	Facundo
<b><i>Fadesa-Ecuavegetal</i></b>	Babahoyo	Facundo
<b><i>Alpina</i></b>	Pichincha	Fruto
<b><i>Ajegrup</i></b>	Guayaquil	Pulp

Fuente: Almeida y Flores, 2007

## PRODUCCIÓN Y VENTAS:

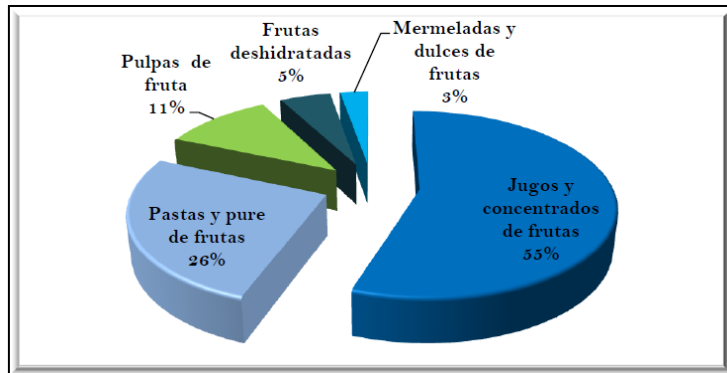
La industria de jugos y conservas de frutas se divide principalmente en cinco categorías: jugos y concentrados de frutas, pastas y purés de frutas, pulpas de fruta, frutas deshidratadas, y mermeladas y dulces de frutas como se puede observar en la tabla 5. La producción se concentra en jugos y concentrados con un 55,4% del valor total, seguido por las pastas y purés con un 26% abarcando de esta manera más del 80%. Similar composición se tiene al analizar las ventas con 49,5% correspondiente a jugos y un 28% a pastas y purés. Al momento de analizar volumen en unidades producidas, tanto en ventas como en producción, se mantienen las dos categorías anteriores como las principales. (CONAM, 2009)

**Tabla 3:** “Producción y ventas de las industrias dedicadas a las conservas y jugos de frutas”

CATEGORÍA	%Participación en total producción (dólares)	%Participación en total producción (volumen)	%Participación en total de ventas (dólares)	%Participación en total de ventas (volumen)
<i>Jugos y concentrados de frutas</i>	55.4%	32.2%	49.5%	32.9%
<i>Pulpas y puré de frutas</i>	26.0%	44.3%	28.0%	44.2%
<i>Pulpas de fruta</i>	10.8%	19.5%	14.4%	18.9%
<i>Frutas deshidratadas</i>	5.1%	2.7%	5.0%	2.5%
<i>Mermeladas y dulces de frutas</i>	2.8%	1.3%	3.1%	1.2%

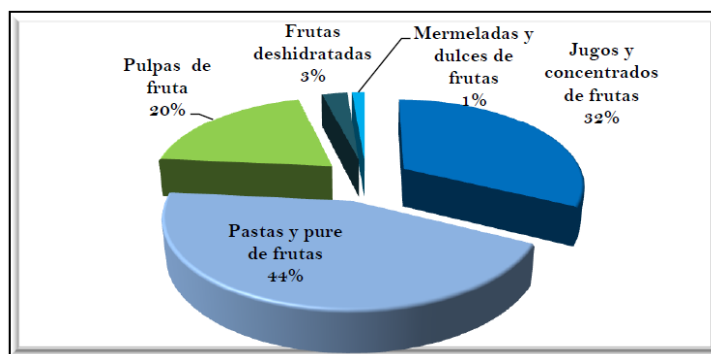
**Fuente:** Banco Central del Ecuador, Encuesta de manufacturas cambio de año base

**Gráfico 11:** Producción de las industrias dedicadas a las conservas y jugos de frutas (Dólares)



**Fuente:** Banco Central del Ecuador, Encuesta de manufacturas cambio de año base

**Gráfico 12:** Producción de las industrias dedicadas a las conservas y jugos de frutas (Volumen)



**Fuente:** Banco Central del Ecuador, Encuesta de manufacturas cambio de año base

**INSUMOS:**

Como se menciona continuamente, la agroindustria, y dentro de ella, la industria de jugos y conservas, manejan varios encadenamientos productivos con las industrias proveedoras de materias primas y otros insumos. No obstante, a diferencia de otro tipo de industrias como la construcción, la mayor parte de insumos son nacionales. La categoría que tiene un mayor porcentaje de insumos importados es la de pastas y purés



de frutas con un 12,5%, en el resto de industrias, los porcentajes están por debajo del 10%.

### **ZANAHORIA:**

En el país la zanahoria es un producto muy apetecida tanto por su alto contenido de beta caroteno, el precursor de la vitamina A, así como también ser una fuente de vitaminas y minerales. Según el III Censo Nacional Agropecuario este cultivo transitorio 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, 2008)

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 la realiza en sitios de climas templados que se localizan especialmente en los valles interandinos, extendiéndose principalmente en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua principalmente, las que contribuyen al 94% de la producción nacional; y, con cultivos de 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. (OFIAGRO-IICA, 2000).

### **MARACUYÁ:**

Ecuador se convirtió, desde finales de la década pasada, en el segundo productor mundial de producción de maracuyá, pasando de 4.460 a 25.000 hectáreas cultivadas entre 1994 y el año 2000, lo que implicó un incremento en la producción de maracuyá de 20.000 a 250.000 toneladas en el mismo período. 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 toneladas por hectárea sembrada. Adicionalmente, Ecuador es un importante productor de jugo concentrado de maracuyá, del que es el principal exportador a nivel mundial.

En Ecuador existen alrededor de 28 mil hectáreas sembradas de maracuyá, con un rendimiento promedio de alrededor de 14 toneladas métricas por hectárea. Se cultiva la *variedad Passiflora edulis flavicarpa* o fruta de la Pasión Amarilla, ya que presenta una mayor producción por hectárea y es idónea para la industrialización. El rendimiento de la cosecha depende de varios factores, tales como el clima, el suelo, espacio de siembra, y controles fitosanitarios. Se estima que en una plantación bien conducida se puede obtener un rendimiento por hectárea de 8-10 toneladas en el primer año, de 15-20 toneladas en el segundo año y 12-14 toneladas en el tercer año. Las densidades pueden variar de 475-660 plantas por hectárea. El ciclo de cultivo está entre 8 – 9 meses, comenzando la producción a partir del noveno mes. La temperatura óptima es de 26°C, con un rango de 21- 32°C. (CORPEI, 2009)

Ecuador es un país que recientemente ha iniciado su participación en el mercado mundial con un área de 3,500 ha (con una producción de 49,000 t). El rendimiento promedio de Maracuyá en Ecuador es de 14 tonelada/hectárea.

EE.UU es el segundo mercado para la exportación de este producto con una participación muy inferior al mercado principal (19%). Finalmente, Australia y Reino Unido reciben 4% y 2% respectivamente. Otros países completan el portafolio de destinos de exportación de maracuyá y sus concentrados por parte de Ecuador. (CORPEI, 2009)

#### **UVILLA:**

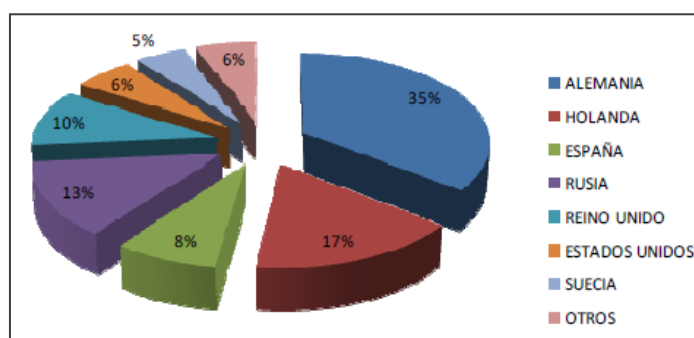
Las condiciones geográficas y climáticas de los variados climas de los andes ecuatorianos brindan las condiciones favorables para el cultivo

de la uvilla su origen se atribuye a los valles bajos de la cordillera de los andes en Sudamérica, en Ecuador la fruta tiene mejor adaptación por la ubicación geográfica privilegiada, estas ventajas naturales hacen que la productos ecuatorianos tenga mejores condiciones de cultivo y producción de frutas exóticas para el mercado internacional. (Vallejo, 1995).

La uvilla es una fruta casi silvestre y de producción artesanal, el incremento de consumo en otros países de esta fruta a impulsado la tecnificación del cultivo y por consiguiente el mejoramiento de la productividad del cultivo y producción de la uvilla en Ecuador, la comercialización está orientada al mercado nacional y en especial a los mercados de la unión europea la posibilidad de exportaciones han incidido para que se la cultive comercialmente. El cultivo se ha extendido a casi toda la serranía, con buenas posibilidades, en especial bajo invernadero, en donde se pueden obtener buenos rendimientos y sobre todo calidad. (Vallejo, 1995).

De los USD 145 mil exportados por Ecuador, el principal destino ha sido Alemania, que es el destino del 35% de las exportaciones ecuatorianas de uvilla, a este mercado se han exportado USD 51.6 mil dólares entre 2004 y 2008 (USD 6 mil en 2008). El segundo mercado para Ecuador ha sido Holanda, que es destino del 17% de las exportaciones ecuatorianas, con USD 24 mil en el periodo 2004-2008 (USD 6.6 mil en 2008). Rusia, Reino Unido y España, son los siguientes mercados en representatividad, a los mismos que se exportaron USD 19.5, 14.7 y 11.9 mil, respectivamente, en el periodo 2004-2008. (CORPEI, 2009)

**Gráfico 13:** Principales destinos de las exportaciones de uvilla ecuatoriana



**Fuente:** TRADE MAP – CORPEI, 2009

Las condiciones favorables del clima y las posibilidades que ofrecen los recursos naturales en Ecuador, permiten la obtención de productos de óptima calidad para los mercados internacionales. Sin embargo, el cumplimiento de los requisitos de calidad eventualmente trae como consecuencia que los cultivos bajo invernadero utilicen grandes cantidades de fertilizantes y biocidas, a veces sin la adecuada protección de los trabajadores y el suficiente seguimiento de los procesos de contaminación, especialmente de suelos y aguas, por lo tanto en Ecuador la industria del procesamiento de jugos no es tan rentable, ya que existe gran competencia con jugos de baja calidad. (Renou, 2002).

### 1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO:

El desarrollo de la investigación busca proporcionar una solución al limitado aprovechamiento industrial de hortalizas en la elaboración de jugos con mezclas de frutas, en este caso, se utilizará una mezcla de uvilla, maracuyá y zanahoria.

Este problema se ha dado por varias causas siendo una de ellas el limitado conocimiento tecnológico en la elaboración de jugos con mezclas de frutas y hortalizas, lo cual provoca la importación de jugos con estas características de otros países, causando pérdidas a nivel agrícola del

país y con ello el desempleo de muchas personas que se dedican al campo agrícola.

Además existe un escaso interés en aprovechar todos los nutrientes que las frutas y hortaliza nos brindan y ello lleva a desaprovechar varias propiedades antioxidantes y sensoriales que los jugos de frutas y por lo tanto las mezclas de estos jugos con varias hortalizas dan a sus consumidores, junto con ello todas las vitaminas y minerales que estas poseen de origen natural.

Otro factor que influye en gran medida a este problema son los pocos hábitos de consumo de jugos de hortalizas por parte de la población nacional, lo cual significa que gran cantidad de hortalizas se pierden durante la cosecha y post cosecha, afectando económicamente al sector cuya ocupación es la agricultura.

Este factor hace que no existan jugos con mezclas de frutas y hortalizas; un mercado al que se puede llegar mostrando todas las propiedades que tienen esta mezcla innovadora, formando una bebida con excelentes propiedades sensoriales, nutricionales, rica en vitaminas y minerales.

Un factor muy importante es la falta de investigaciones que se realizan a nivel nacional a las mezclas de jugos de frutas y hortalizas, y las ventajas que conlleva a su consumo.

**GRÁFICO 14:** Árbol de problemas para el limitado aprovechamiento industrial de hortalizas en la elaboración de jugos en base a mezclas con frutas.



Elaborado por: Jessica Peña, 2013

### **1.2.3 PROGNOSIS:**

Mediante la realización de este proyecto de investigación, se realizará un jugo a base de frutas (maracuyá y uvillas) y hortalizas (zanahoria), de buena calidad, procurando conservar sus vitaminas y minerales, y de adecuadas cualidades organolépticas para los consumidores.

Si este proyecto no se lleva a cabo, el estudio de esta mezcla de frutas y hortalizas para el desarrollo de jugos, impedirá que se elabore un producto con bondades nutricionales y sensoriales que podría ser industrializado en el país.

### **1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

*LIMITADO APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ZANAHORIA EN LA ELABORACIÓN DE JUGOS CON MEZCLAS DE FRUTAS (UVILLA Y MARACUYÁ)*

Para superar este problema se plantea que el uso de proporciones adecuadas de frutas, maracuyá y uvilla y hortaliza como la zanahoria, permitirá obtener un jugo de buenas características nutricionales y sensoriales para el consumidor, brindándole gran cantidad de vitaminas, minerales y antioxidantes, dirigidos a todos los grupos de personas que lo requieran.

### **1.2.5 INTERROGANTES:**

1. ¿Cuál es la mezcla más adecuada de frutas y hortalizas para obtener un jugo de calidad?

2. ¿De qué manera interfiere la mezcla de frutas y hortalizas en el análisis sensorial del jugo?
3. ¿Qué tiempo y que temperatura de pasterización, permitirá obtener un jugo de buena calidad sensorial y nutricional?
4. ¿Cuál será el tiempo de vida útil del jugo?
5. ¿Cuál sería la concentración adecuada de conservantes y estabilizantes que se adicionarían a la mezcla para mejorar la calidad del jugo?

#### **1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO:**

Campo: Agropecuario

Área: Procesamiento de frutas y hortalizas

Aspecto: Tecnología de jugos

Tema: Jugo de frutas (uvilla, maracuyá) y hortalizas (zanahoria)

Problema: Mezcla de diferentes proporciones de pulpas de frutas y hortalizas para la elaboración de un jugo.

La parte experimental se realizara en la Universidad Técnica de Ambato, en los laboratorios de procesamiento de alimentos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y análisis de actividad antioxidante y de HPLC en la Universidad Pública de Navarra UPNA en España.

#### **1.3 JUSTIFICACIÓN:**

##### **INTERÉS POR INVESTIGAR:**

En este trabajo se pretende aplicar una mezcla de jugos obtenidos de uvilla, maracuyá y zanahoria para aprovechar las vitaminas y nutrientes que cada materia prima contiene y aprovechar sus propiedades



nutricionales, las mezclas muestran una serie de ventajas, tales como la posibilidad de combinar diferentes aromas, sabores y la suma de los componentes nutricionales.

Es importante destacar que el principal interés por investigar, se debe a la inexistencia de estudios relacionados a la aplicación de frutas y hortalizas para la elaboración de un jugo nutritivo.

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos no se han realizado trabajos con temas de investigación similares, por lo que se busca incentivar a los estudiantes, la elaboración de jugos con mezclas de pulpas de frutas y hortalizas.

### **IMPORTANCIA TEÓRICO PRÁCTICA:**

La incorporación de zanahoria al jugo de uvilla y maracuyá permite potenciar el contenido de vitamina C y, además contribuyen a aumentar el contenido de antioxidantes, color y consistencia del producto. El producto puede ser una nueva forma para la inserción de estas vitaminas y antioxidantes en la dieta, así como un estímulo a un mayor consumo de jugo de uvilla y maracuyá.

Se ha documentado científicamente en muchos casos que los antioxidantes son potenciadores de la salud y que 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 del consumo de alimentos con un alto contenido de sustancias antioxidantes como las frutas y vegetales.

La investigación propone validar análisis físico-químicos de jugos con mezclas de pulpas de frutas y hortalizas, lo cual permitirá aumentar las competencias en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, en lo relacionado a la analítica de jugos de frutas, puesto que anteriormente no se han realizado estudios espectrofotométricos para la determinación de compuestos fenólicos en jugos de frutas.

Además se realizará un análisis sensorial, evaluando ciertas características organolépticas de los diferentes tratamientos, mediante la utilización de un hoja de catación y la ayuda de catadores semi entrenados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, lo cual permitirá determinar el tratamiento que tiene mayor aceptabilidad.

#### **NOVEDAD EN ALGÚN ASPECTO:**

El aspecto más relevante en este proyecto de investigación es la elaboración de un jugo con la mezcla de pulpas de frutas y hortalizas, siendo éstas maracuyá, uvilla y zanahoria. Estas frutas contienen gran cantidad de vitaminas y minerales lo cual contribuyen a mejorar la salud del consumidor.

Se utilizarán estas frutas por la alta producción en nuestro país y por la aceptabilidad que ellas tienen por parte de la población, lo que al ser industrializado impulsará a una mayor producción agrícola.

#### **UTILIDAD:**

Por la falta de costumbre en la población acerca del consumo de jugos elaborados con mezclas de frutas y vegetales, nace esta idea de dar a conocer a los diferentes consumidores, las propiedades tanto sensoriales como físico-químicas y nutricionales que estas poseen; brindando salud, nutrición y vitalidad, además de una muy buena combinación de sabores para quienes lo consumen.

Los beneficiarios también serán los agricultores que se dedican a la producción de uvilla, zanahoria y maracuyá, y de esta manera dar mayor impulso a la agricultura, puesto que habrá mayor demanda en la comercialización de las materias primas utilizadas.

## **IMPACTOS:**

### **Socio económico:**

Con este proyecto de investigación se busca ofrecer al país una nueva alternativa para la tecnología que integre frutas y hortalizas en la producción de jugos aptos para el consumo humano y de buena calidad, que brinde todos los nutrientes que las frutas y las hortalizas pueden aportar a todas las personas que las consumen.

Además se incentivará a la producción de zanahoria, maracuyá y uvilla en el país para la elaboración de este jugo, lo cual será de mucha ayuda al sector agropecuario, ya que se aprovecharía toda la materia prima y se brindaría fuentes de trabajo a varias personas, además a través de su industrialización potencial.

Aprovechar la riqueza natural, en cuanto a la producción de frutas y hortalizas impulsando actividades tradicionales de cosecha y procesamiento de materias primas, basándose en la producción y procesamiento local y la creación de redes de comercialización local.

### **Ambiental:**

En la actualidad el Ecuador y el mundo enfrentan las consecuencias de 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 se vierte gran cantidad en un río o estanque la materia orgánica de las aguas residuales genera una multiplicación muy intensa de microorganismos que agotan el oxígeno disuelto del agua.

La alternativa que se plantea para los desechos orgánicos resultantes de el desarrollo de esta tecnología es que sean utilizados para la alimentación animal, en forma de piensos exclusivamente para porcinos.

### **FACTIBILIDAD:**

No existe ningún factor externo o interno que perturbe la factibilidad tecnológica del estudio, ya que las frutas y hortalizas utilizadas para la

elaboración del jugo son ampliamente producidas en nuestro país y comercializadas en los diferentes mercados locales de la provincia.

#### **1.4 OBJETIVOS:**

##### **1.4.1 GENERAL:**

- Desarrollar una alternativa para la tecnología de frutas y hortalizas que permita la elaboración de un jugo a partir de la mezcla de jugos de uvilla (*Physalis peruviana*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y zanahoria (*Daucus carota*), de buena calidad sensorial y con propiedades nutricionales.

##### **1.4.2 ESPECÍFICOS:**

- Evaluar el efecto de las formulaciones empleadas sobre las características sensoriales de los jugos y seleccionar al mejor tratamiento.
- Estimar valores aproximados del valor nutricional del jugo elaborado de maracuyá, uvilla y zanahoria.
- Analizar la capacidad antioxidante del mejor tratamiento identificado por el panel de catadores.
- Determinar el tiempo de vida útil a temperatura ambiente del mejor tratamiento seleccionado.
- Estimar el costo de producción a nivel laboratorio para la elaboración de jugos con mezclas de frutas y hortalizas.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS:**

Mediante la utilización de varias bases de datos científicas se encontraron algunos artículos técnicos y tesis de grado que hablan sobre la utilización de frutas y hortalizas para la elaboración de jugos nutritivos.

Según Odriozola en el 2009, La producción y consumo de frutas y verduras mínimamente procesadas se ha incrementado en los últimos años debido a la demanda, por parte del consumidor, de alimentos naturales, de apariencia y valor nutricional semejante a los productos frescos, y listos para su consumo. Dentro de este contexto, el empleo de pulsos eléctricos de alta intensidad de campo (PEAIC) permite contrarrestar los efectos negativos producidos por el procesado térmico. El objetivo principal de esta investigación fue establecer las condiciones de procesado no térmico (pulsos eléctricos de alta intensidad de campo o cortado/envasado en atmósfera modificada) para obtener zumos y frutos cortados (tomate y fresa) con alto potencial antioxidante.

Para los zumos tratados mediante PEAIC, en primer lugar, se determinaron las condiciones óptimas de tratamiento por PEAIC en función de la frecuencia, anchura de pulso y polaridad para obtener

zumos con alto potencial antioxidante. Seguidamente se llevó un estudio cinético de los cambio en las propiedades antioxidantes de los zumos tratados por PEAIC a distintas intensidades de campo eléctrico. Paralelamente, se realizó un estudio comparativo de la evolución del contenido de compuestos bioactivos de los zumos pasteurizados por PEAIC o por calor a lo largo de la vida útil.

Wootton et al. 2010, en su investigación señala que las verduras contienen una amplia variedad de antioxidantes que pueden proteger contra la desarrollo de un número de estados de enfermedad. También dijo que recientemente ha habido un gran aumento en el número de jugos de vegetales que se han convertido en disponibles en el mercado. El objetivo de su trabajo de investigación fue analizar la capacidad antioxidante total de 23 jugos de vegetales disponibles comercialmente. Los 23 zumos contenían fuentes importantes de antioxidantes, tanto en términos de capacidad antioxidante total y polifenoles totales, aunque resultados variaron considerablemente entre los jugos. Se analizaron (tomate, zanahoria, vegetales mixtos, mezclas de frutas y vegetales).

Kendra y Sirohi 2011, en su estudio dijeron que el tiempo de conservación post-cosecha de la máxima de frutas y verduras es muy limitada debido a su naturaleza perecedera. En India, más después 20-25 por ciento de las frutas y verduras se echan a perder antes de su utilización. A pesar de ser el mayor productor mundial segundos de frutas y verduras, en la India, sólo el 1,5 por ciento del total de las frutas y hortalizas producidas son procesados. Cantidades máximas de jugos de frutas y verduras se vuelven amargas después de la extracción debido a la conversión de los compuestos químicos.

Al tiempo que mejora el sabor, aceptabilidad y valor nutritivo y medicinal de diversas frutas jugos como Aonla, mango, papaya, piña,

cítricos, berries, pera, manzana, sandía, calabaza y verduras incluyendo zanahoria, remolacha, calabaza amarga, plantas medicinales como el aloe vera y las especias también se puede utilizar para la mezcla de jugo. Todos estos productos naturales son valorados muy positivamente por su jugo refrescante, valor nutritivo, sabor agradable y propiedades medicinales. Por lo tanto, mezclando de dos o más zumos de frutas y vegetales con especias, se piensa que es una alternativa conveniente y económica para la utilización de estas frutas y verduras. Por otra parte, se podría pensar en un desarrollo de nuevos productos a través de la mezcla en la forma de una bebida de la salud natural, que también puede servirse como un aperitivo.

Awsi y Dorcus en su trabajo de investigación realizado en el 2012, elaboraron jugos de piña (*Ananas comosus*), zanahoria (*Droucus carota*) y naranja (*Citrus sinensis*) para una bebida mezclada que se almacenó durante 21 días en botellas de PET (400 ml de capacidad) a temperatura refrigerada. Además realizaron análisis físico-químico y análisis sensorial. Ellos observaron cambios marginales en el pH, sólidos solubles totales, acidez, vitamina C y beta-caroteno. Encontraron un contenido de beta caroteno en el jugo de 1583 $\mu$ g que incrementa con el incremento de la proporción de jugo de zanahoria. La estimación del contenido de vitamina C de la muestra (19.50mg), mostró una mejoría de alto valor nutricional de jugo de piña con zanahoria incorporado y jugo de naranja. El aumento de la acidez (0,97 hasta 1,83) y el pH del jugo disminuyó progresivamente durante el período de almacenamiento. Esto puede ser debido a la fermentación excesiva y la presencia de ácido láctico reduciendo microorganismos.

Las puntuaciones medias de aceptabilidad general de más de 8 para muestras de jugo de incorporación de hasta un 30% de jugo de naranja indica el ámbito comercial para la fabricación de zumo de piña buena y nutritiva mezcla con zanahoria y jugo de naranja, la cual también será de utilidad para proporcionar el requisito de beta caroteno en la dieta del consumidor. El calor de pasteurización (60 °C durante 25 s) fue más

eficaz para la inactivación de la flora microbiana. Sin embargo, la vida útil de jugo se estableció en 21 días. El producto se recomienda a niños, jóvenes y personas de edad avanzada.

Gironés y colaboradores en el 2012, realizaron un trabajo sobre el jugo de limón enriquecido con bayas, cuyo objetivo fue diseñar nuevas mezclas a base de zumo de limón mezclado con diferentes bayas comestibles de origen exótico y nacional: maqui (*Aristotelia chilensis*), el açai (*Euterpe oleracea* Mart.) y endrino (*Prunus spinosa* L.). La caracterización fotoquímica de controles y mezclas se realizó por HPLC-DAD-ESI. La capacidad antioxidante por DPPH, el peróxido y radicales hidroxilo y ácido hipocloroso y el potencial para inhibir colinesterasas también se evaluaron. El perfil de los frutos rojos y limón reveló una amplia gama de compuestos fenólicos bioactivos. La bebida a base de zumo de limón y maqui berry fue la mezcla más interesante en términos de capacidad antioxidante. Frutos de control de Berry mostraron efectos reducidos sobre la acetilcolinesterasa y butirilcolinesterasa, el jugo control de limón es siempre el más activo. Esta actividad también fue notable por limón Blackthorn y limón ACAI, siendo el último el inhibidor más eficaz de las colinesterasas entre todas las muestras. Los resultados sugirieron que el jugo de limón enriquecido con bayas podría ser de interés potencial en el diseño de nuevas bebidas con una función nutritiva en la salud relacionada con las enfermedades crónicas.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA:**

La realización de este trabajo de investigación se basa en el paradigma positivista que según Reichart y Cook (1986), este paradigma tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño preestructurado y esquematizado; su lógica está orientada a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, inferencial e hipotético deductivo, mediante el respectivo análisis de resultados.



La elaboración de este nuevo jugo aportará al país con un producto rico en sabores, vitaminas y características que le otorgan frutas y verduras de buena calidad. Ayudará a promover el desarrollo de pequeñas industrias productoras de uvilla, maracuyá y zanahoria, para la elaboración de esta bebida.

La aplicación de la tecnología adecuada para la elaboración de jugo con diferentes formulaciones de frutas y hortalizas, y a la vez el análisis cualitativo de las características organolépticas del mismo, hace que nos interese cada día más en los gustos de la gente por las bebidas no alcohólicas naturales, con aromas y sabores exquisitos, produciendo bebidas que sean del gusto de los consumidores; un producto de calidad que no cause daños al consumidor.

### **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL:**

Partiendo de una revisión previa de trabajos de jugos de frutas y hortalizas, la cual es la principal materia prima para la elaboración del producto, se realizó un análisis de tipo físico-químico, mismo que garantice la calidad e inocuidad del alimento.

La investigación se puede respaldar con algunas normativas, entre ellas está el CODEX STAN 247-2005; NORMA GENERAL DEL CODEX PARA ZUMOS (JUGOS) Y NÉCTARES DE FRUTAS y la norma INEN 2 337:2008 Requisitos para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. (ANEXO A-11)

#### **2.3.1 MÉTODOS DE ANÁLISIS:**

##### **2.3.1.1 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS:**

Los métodos usados para los análisis físico-químicos se encuentran en el anexo A

- pH

- Sólidos solubles
- Acidez titulable
- Polifenoles totales
- Índice de polifenoles totales
- Color a 420 nm
- Actividad antioxidante

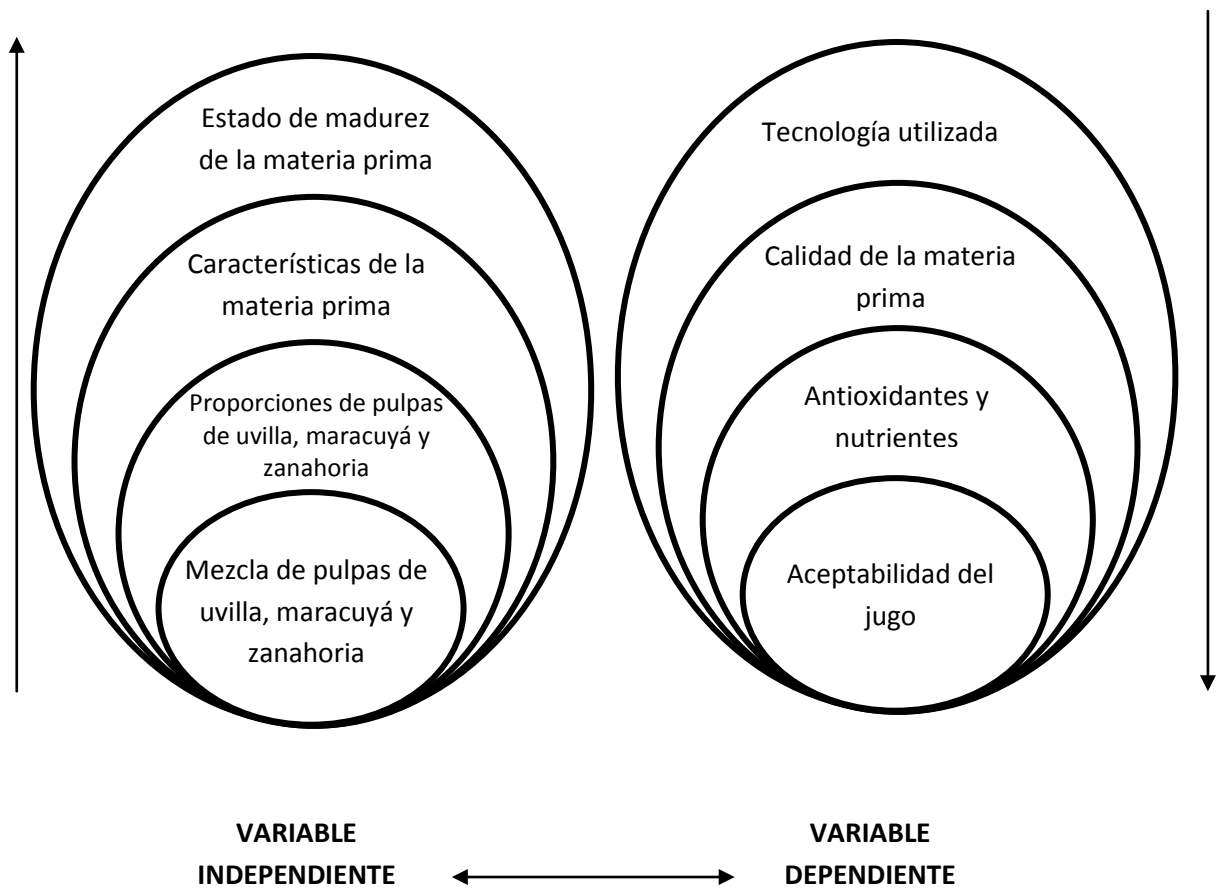
#### **2.3.1.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

El método microbiológico utilizado para sembrar mohos y levaduras se detalla en el Anexo A-4.

#### **2.3.1.3 ANÁLISIS SENSORIAL:**

La técnica aplicada para la evaluación sensorial de los ocho tratamientos obtenidos como resultado del estudio de investigación se describen en el Anexo A-5.

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES:



**Gráfico N°15.-** categorías fundamentales de las variables dependientes e independientes en la elaboración de jugo a base de uvilla, maracuyá y zanahoria

**Elaborado por:** Jessica Peña, 2013

## **2.4.1 MARCO CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**

### **2.4.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA UVILLA (*Physalis peruviana*):**

La uvilla, originaria de los Andes suramericanos, también denominada como uchuva es la especie más conocida de este género y se caracteriza por tener unos frutos azucarados y buenos contenidos de vitaminas A y C, además de hierro y fósforo. La uchuva, es considerada como un fruto promisorio de exportación y se caracteriza por tener una mejor coloración y un mayor contenido de azúcares, lo que la hace uno de los frutos más apetecidos en los mercados internacionales (Rodríguez, 2006; Ávila et al., 2006).

Esta fruta de color dorado esférico, también conocido como golden berry, se produce comercialmente en el Ecuador, Sudáfrica, Kenia, Zimbabwe, Australia, Nueva Zelanda, Hawaii, India, Malasia, Colombia y China. En la actualidad, la producción de uchuva se ha expandido a los países tropicales y subtropicales, como el Caribe y Colombia, el mayor productor (Novoa et al., 2006).

En diferentes países, al jugo de uchuva se le atribuyen propiedades medicinales tales como las de purificar la sangre, disminuir la albúmina de los riñones, aliviar problemas en la garganta, fortificar el nervio óptico, limpiar las cataratas, ser un calcificador y controlar la amibiasis. (CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL, 1994). Además se utiliza en medicina popular contra el cáncer y también para el tratamiento de enfermedades como la malaria, asma, hepatitis, dermatitis, y el reumatismo (Wu et al., 2005).

Los productos que se procesan de la pulpa del *Physalis peruviana* pueden ser: mermeladas, conservas, compotas, jaleas, almíbar, jugos, néctares, licor, vinagre, colados, batidos, yogurt, bocaditos, confites, pulpas y fruta seca (pasas). Es un ingrediente muy atractivo para ensaladas de frutas y vegetales. Los ingleses consumen la uvilla azucarada y servida en su capuchón. (Ramadan, et. al. 2003).

Su jugo, presenta valores de pH entre 3,6 a 4,1; éste parámetro favorece la estabilidad del ácido ascórbico en la fruta, frente a procesos de oxidación, tratamientos térmicos, exposición a la radiación, etc. (Torres, 2001). Según el National Research Council, el jugo de la uchuva madura tiene altos contenidos de pectinasa, lo que disminuye los costos en la elaboración de mermeladas y otros preparativos similares. (Fischer, 1993).

El jugo de uchuva o uvilla, es rica en vitamina E y evidencias científicas avalan su gran capacidad antioxidante y su gran uso en la industria alimentaria, ya que logra impedir o retardar la oxidación de diversas sustancias, principalmente los ácidos grasos, cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano, donde pueden provocar alteraciones fisiológicas importantes, desencadenantes de diversas enfermedades. Además, facilita el uso fisiológico del oxígeno por parte de las mitocondrias celulares, ayudando a reducir los efectos del estrés oxidativo y la falta de oxígeno y formando complejos que mitigan las reacciones productoras de radicales libres y, por consiguiente, desempeña una función fundamental en la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles. (Yoshida, 2003; Curtay, 2000).

En la tabla 4, se muestra la composición de la pulpa de uvilla en un contenido de 100 g.

**Tabla 4:** Composición del jugo de uvilla

FACTOR NUTRICIONAL	CONTENIDO
Calorías (cal)	54
Proteínas (g)	1,1
Grasa (g)	0,4
Carbohidratos (g)	13,1
Fibra (g)	4,8
Ceniza (g)	1,0
Calcio (mg)	7,0
Fósforo (mg)	38,0
Hierro (mg)	1,2
Vitamina A (U.I.)	648
Niacina (mg)	1,3
Ácido ascórbico	26
Tiamina (mg)	0,18
Riboflavina (mg)	0,03

Fuente: Flores, 2000

#### **2.4.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MARACUYÁ (*Passiflora edulis*):**

La fruta de la pasión, maracuyá, es una fruta muy apreciada por su sabor único y exótico, su color es amarillo o naranja rojizo debido a la presencia de carotenoides (Deliza et al., 2004). El jugo de maracuyá tiene buena aceptabilidad, puro o en combinación con otros zumos y se considera una fuente importante de vitaminas, minerales, fibras solubles e insolubles (Righetto et al. 1999). El maracuyá es generalmente apreciada por su sabor especial, así como por sus vitaminas y minerales contenidos en el jugo (SANDI et al., 2003). La principal importancia económica de la fruta se relaciona con el procesamiento de jugo concentrado, pero otros productos se pueden preparar utilizando la pulpa en confitería y fabricación de dulces, tales como néctar, jarabe, helado, y mermelada (Cavalcante, 1974; Meletti, 1999; Modesta, 1990).

La utilización del fruto para la producción de jugo genera gran cantidad de residuos (cáscara + semilla) ricos en aceite (semillas), pectina y material mineral (cáscara). Se puede extraer la pectina para emplearlas en la elaboración de jaleas y se puede utilizar las semillas en alimentación animal aprovechando el alto contenido de aceite, carbohidratos y proteínas. (Durigan, et. al, 1987).

La calidad tecnológica del jugo de maracuyá requerido por los consumidores de frutas frescas o por transformación industrial debe ser asegurada por la acidez 3,2 a 4,5, contenido de sólidos solubles 15 a 16 grados Brix, el rendimiento del jugo de alrededor del 40%, contenido de vitamina C de 13 a 20 mg.100<sup>-1</sup>, y el peso promedio de frutos por encima de 120 g (Ruggiero et al, 1996; São et al, 1999.).

Sjostrom y Rosa (1978) observaron que los cambios en la composición química de la fruta de la pasión amarilla madura, se produce en función de la temporada de cosecha, donde el jugo se presenta la acidez de 4,54, contenido de sólidos solubles (SS) del 16%, el jugo de rendimiento de 30,1% y SS / acidez de 3,55 en el verano. En el invierno, los valores respectivos fueron del 4,95%, 16,1%, 29,4%, y 3.28%.

El jugo de maracuyá, es reconocido internacionalmente por su calidad organoléptica, relegando la importancia de la calidad nutricional del producto. El jugo de maracuyá es rico en vitaminas A y C, las cuales se pierden durante el procesamiento. Las pérdidas de vitaminas, disminuyen la calidad nutricional de los alimentos, no así su calidad organoléptica. La vitamina más sensible o lábil es el ácido ascórbico o vitamina C, que se pierde fácilmente por parámetros tales como, oxidación, interacción con otros metales, temperatura, etc. Por esta razón es considerada como índice de retención de vitaminas. (Badui, 1993).

Los cambios en los compuestos aromáticos del jugo de maracuyá durante el almacenamiento, se deben al tiempo de almacenamiento, la temperatura, el contenido de oxígeno, la luz y la contaminación química.

De todos estos factores, la temperatura de almacenamiento es la más importante (Graumlich et al., 1986).

En la tabla 5, se muestra la composición del jugo de maracuyá en un contenido de 100 ml. Destaca el bajo contenido proteico, mientras que el contenido de vitamina A y ácido ascórbico (vitamina C) es relativamente alto. (Pruhtl, 1963 y Medina, 1980).

**Tabla 5:** Composición del jugo de maracuyá

COMPONENTE	MARACUYÁ
Calorías (cal)	53
Proteínas (g)	0,67
Grasa (g)	0,05
Carbohidratos (g)	13,72
Fibra (g)	0,17
Ceniza (g)	0,49
Calcio (mg)	3,80
Fósforo (mg)	24,60
Hierro (mg)	0,36
Vitamina A (mg)	2410
Niacina (mg)	2,24
Ácido ascórbico	20

Fuente: Santos, 1980

#### 2.4.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*):

La zanahoria por ser un producto que se desarrolla en las zonas de clima frío, requiere de bajas temperaturas en su almacenamiento para lograr un mayor tiempo de vida útil durante la comercialización. Se manejan dos tipos de almacenamiento el primero en condiciones ambientales bajo techo y ventilación y el segundo en cámaras frigoríficas o cavas al nivel de cadenas de distribución o bodegas para los supermercados. Deben conjugarse diferentes factores ambientales para



conservar el producto y alargar su vida útil como son: las bajas temperaturas, la humedad relativa, y la ventilación.

En los últimos años, se ha notado un aumento en el consumo de frutas y verduras, debido al potencial en la prevención de las enfermedades cardiovasculares y el cáncer, ya que estos alimentos son fuentes de vitaminas antioxidantes (C y E), compuestos fenólicos y carotenos. (Gardner, 2000).

El hábito de consumo de zumos de frutas y hortalizas procesadas se ha incrementado, impulsada por la falta de tiempo de la población para preparar jugo de fruta fresca, la comodidad que ofrecen los productos, en sustitución del consumo de bebidas carbonatadas, debido a su valor nutricional, y la preocupación con el consumo de alimentos más saludables. (Matsuura, 2002).

La demanda de diversos sabores también es grande, lo que ha llevado a las empresas a desarrollar nuevos productos para satisfacer la demanda. Una alternativa es diversificar la incorporación de los productos agrícolas con fuentes importantes de los nutrientes y compuestos naturales, tales como zanahoria, que también tiene un gran número de compuestos de interés como fibras de alimentos, carotenoides, minerales, tiene una gran disponibilidad de materias primas a bajo costo. (Embrapa. 2005). Sin embargo, el jugo puro de esta planta ha sido preferentemente limitado por el sabor relativamente débil, lo que requiere la combinación con otra planta para producir un producto con calidad sensorial mejorada.

La producción convencional de jugo de zanahoria se basa en prensado mecánico después de la molienda. Algunos componentes funcionales permanecen en las células de zanahoria después de pulsar. (Marx et al, 2003; Demir et al, 2007.). Liao y colaboradores en el 2007, determinó aproximadamente el 20% de aumento de rendimiento por el tratamiento enzimático en el puré de zanahoria para la producción de jugo.

Demir et al. (2007), investigó los efectos sobre el rendimiento, características y la calidad de jugo de zanahoria producido con y sin licuefacción total enzimática así como lacto fermentación o de adición de ácido cítrico. Recientemente, se han estudiado diferentes técnicas industriales para tomar parte en los alimentos con el fin de mejorar el rendimiento y calidad. Entre ellos podemos encontrar métodos eléctricos para optimizar el proceso de extracción y también para evitar pérdidas de calidad en el producto terminado, ya que se ha reportado el aumento de la permeabilidad de la células biológicas del tejido después de la aplicación del campo eléctrico. (Flaumenbaum, 1949; Zagorulko, 1957; Ngadi et al.2003).

También funciona como un eficaz antioxidante y así previene los efectos negativos de la edad y dolencias como el cáncer. Los betacarotenos además neutralizan los radicales libres. Estos son unas moléculas reactivas con una alta carga energética. Dañan las membranas de las células y el material genético que contienen. En verano actúan contra estos radicales que se generan por una excesiva exposición al sol. (BACA, 2006).

En la tabla 6, se muestra la composición de la zanahoria en un contenido de 100 g y se puede observar como el contenido de vitamina A supera a todos los demás componentes.

**Tabla 6:** Composición nutricional del jugo de zanahoria

FACTOR NUTRICIONAL	CONTENIDO
Calorías (cal)	39,40
Proteínas (g)	1,25
Grasa (g)	0,20
Carbohidratos (g)	6,90
Fibra (g)	2,60
Potasio (mg)	321,0
Calcio (mg)	27,24
Fósforo (mg)	19,0
Magnesio (mg)	11,24
Hierro (mg)	0,47
Vitamina A [µg]	1455,17
Niacina (mg)	0,77
Ácido ascórbico (mg)	6,48
Tiamina (mg)	0,06
Riboflavina (mg)	0,005
Ácido fólico [µg]	13,93

Fuente: Flores, 2000

#### 2.4.1.4 TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE JUGOS:

Los jugos concentrados de frutas, especialmente aquellos con alto contenido de pulpa, son difíciles de preparar de una manera con la que conserven un buen sabor y calidad (Kokseuglu et al., 1990). Los procesos comerciales actuales, implican generalmente la evaporación del agua a alta temperatura seguida por la recuperación y concentración de aromas volátiles al producto concentrado (Mesters, 1998). Otros métodos incluyen la concentración por congelación y por ósmosis inversa, que requieren menos energía, pero estos métodos pueden ser costosos y son a menudo limitados en el grado de concentración a alcanzar. (Kokseuglu et al, 1990; Chen et al, 1993). A medida que la demanda de un valor añadido y mayor calidad de productos de zumo de frutas tropicales y cítricos aumenta, existe un fuerte interés en los nuevos métodos para la concentración de

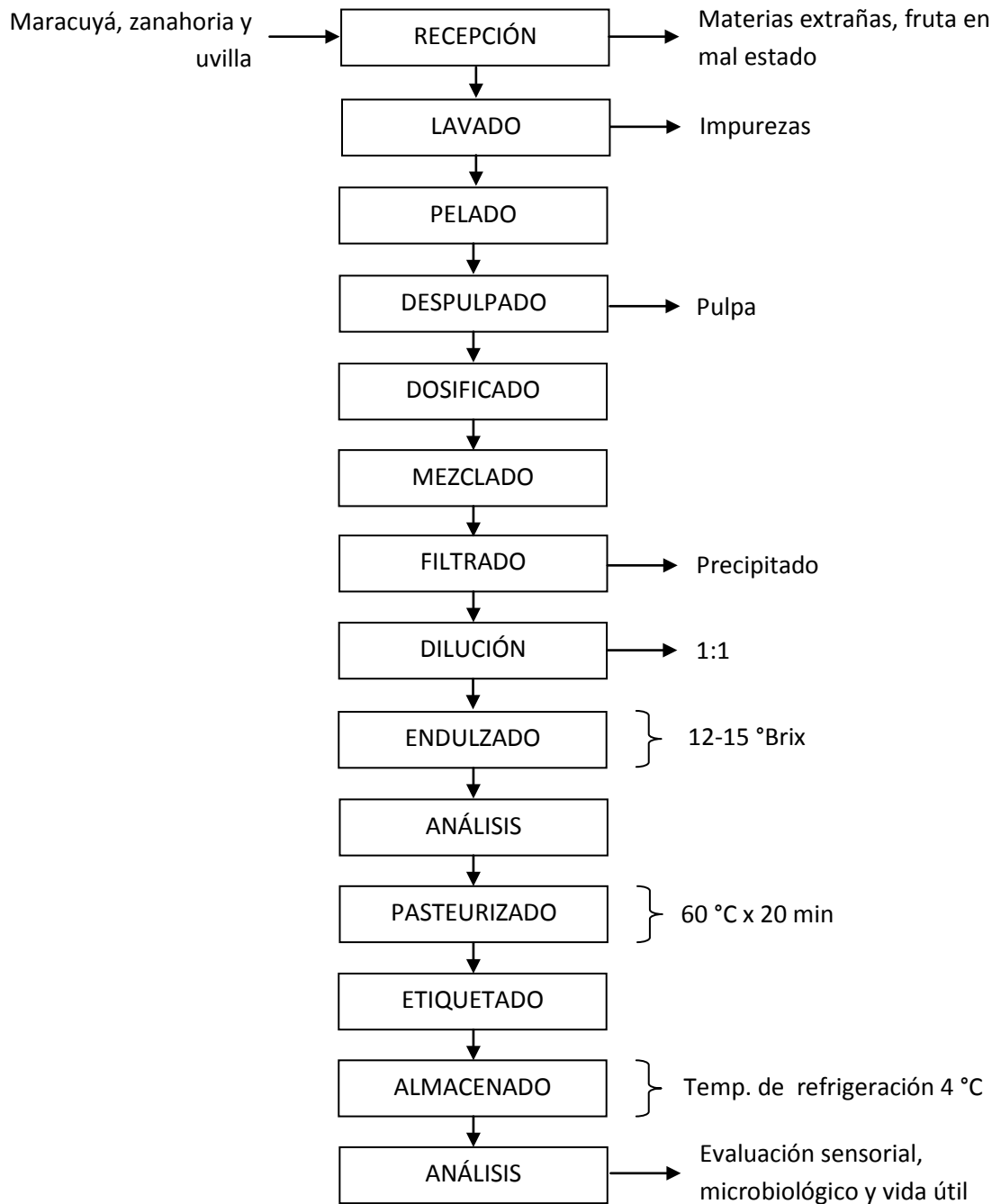
los jugos que causan mínimos cambios en la calidad térmica. (Hooper, 1995).

Los zumos constituyen hoy día una fuente interesante de nutrientes, ya que los avances conseguidos en sus procesos de elaboración permiten conservar casi todas las sustancias nutritivas de la fruta fresca en unas proporciones semejantes, a la vez que, mediante diversos métodos de conservación, se alcanza un buen estado higiénico sanitario. (Villa, 2006).

Según la norma INEN 337 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales; un jugo de fruta es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas de buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.

Aunque exista ácido y la concentración de pH sea de 4,5 aproximadamente, no impide que las bacterias patógenas se proliferen en los jugos, no sólo estos factores son limitantes en él, debemos asegurarnos de la inocuidad de los productos. El tratamiento térmico de pasteurización aumenta la vida útil de los zumos de frutas, pero también provoca una pérdida poco deseable en sus características de sabor. (FDA, 2000; Smelt, 1998).

### 2.4.1.5 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE JUGOS



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

#### **2.4.1.6 PROCESO DE PASTEURIZACIÓN:**

Al pasteurizar jugos de frutas y hortalizas se han encontrado en gran cantidad microorganismos patógenos Gram-negativos, incluyendo *Escherichia coli* y *Salmonella typhimurium*, y microorganismos patógenos gram-positivos, tales como *Listeria monocytogenes*. Especies de lactobacilos como bacterias fermentativas que pueden prosperar en un amplio intervalo de pH en presencia de ácidos orgánicos y echar a perder los jugos de frutas. (Mutaku et al., 2001; Mak et al., 2005; Pathanibul et al., 2009).

Los tratamientos a temperaturas inferiores a 100 °C suelen denominarse procesos de pasteurización y están generalmente destinadas a higienizar el producto, a liberarle de todos los microorganismos patógenos, pero no necesariamente todos los microorganismos alterantes, que al estar presentes serían capaces de crecer en condiciones de almacenamiento. (Brennan, 1998).

Este método que conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y destrucción de los microorganismos relativamente termosensibles (por ejemplo: bacterias no espuraladas, levaduras y mohos); provoca cambios mínimos en el valor nutritivo y las características sensoriales del alimento en cuestión. (Fellows, 1994).

El calentamiento se puede llevar a cabo con vapor, con agua caliente, con calor seco o con corrientes eléctricas, enfriándose los alimentos inmediatamente después de haber sido sometidos a tratamiento térmico. (Frazier, 1993).

El vidrio se considera un material inerte para el envasado, no causa problemas relacionados con la migración de los compuestos, es decir, no transfiere sabores extraños al alimento y no absorbe los compuestos de la matriz del alimento. Es también impermeable a gases y vapores, su integridad y hermeticidad está garantizada en cuestiones de tapado. Sin embargo, la mayoría de sistemas de cierre, utilizan tapones de plástico, que pueden causar altos grados de migración. Además, el vidrio permite

el paso de la luz, especialmente si no recibe la adición de pigmentos (Azeredo, 2004).

## **2.4.2 MARCO CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE:**

### **2.4.2.1 EVALUACIÓN SENSORIAL EN JUGOS DE FRUTAS:**

Los productos que se destinan a la alimentación deben cumplir con una serie de parámetros de calidad microbiológicos, físicos y nutricionales que están estipulados en las normativas que rigen esta materia. Sin embargo, en los alimentos el solo cumplimiento de estos aspectos no es suficiente.

Su calidad no estará plenamente definida si a esas características no se le suman las organolépticas, y es allí donde la aceptación de un producto -por parte de sus potenciales consumidores es un factor de decisión muy importante cuando se desea la introducción de un nuevo producto, o mejorar uno existente. Entonces, la calidad de los alimentos es un conjunto de propiedades y características que le confieren aptitud para satisfacer unas necesidades, implícitas o expresadas por el consumidor. Este concepto que presenta Vásquez (1995), le da preponderancia a los deseos del consumidor, quien es al final quien toma la decisión.

La industria de los alimentos tiene en la evaluación sensorial una herramienta que le permite valorar la percepción por parte del consumidor de un producto como un todo, o de un aspecto específico del mismo. En este tipo de pruebas, la información proporcionada por un panel se percibe por los órganos sensoriales de la vista, el olfato, el oído, el gusto y el tacto y los resultados permiten determinar cómo el procesamiento y la formulación de un producto afectan la aceptabilidad de un alimento. (Espinilla et al., 2008)

Las evaluaciones sensoriales requieren una organización minuciosa. Se inicia con la selección de los atributos a categorizar en la muestra, el diseño de los instrumentos para la recolección de la información, el tipo de prueba a realizar y la determinación del tipo y número de panelistas que participarán en la evaluación. (Charley, 2001)

La selección de los atributos obedece a la naturaleza del alimento y al destinatario del producto. Por otra parte, el diseño del instrumento estará en correspondencia con el tipo de prueba a realizar, y por último, el número de panelistas necesarios para que una prueba sensorial sea válida dependerá del tipo juez que vaya a ser empleado. (Anzaldúa, 2005)

Cuando se analizan los alimentos, además de saber qué características buscar, es importante tener el vocabulario adecuado para describir la diferencia de calidad de un producto. (Charley, 2001)

Al ingerir un alimento, se emite un juicio bueno o malo. Conscientemente o no, quien lo ha probado decide si éste tiene una calidad aceptable y esto gracias a lo que se percibe con los sentidos. (Grupo Latino Ltda. 2006)

Sin embargo, la descripción de la sensación provocada por un alimento obedece a un lenguaje subjetivo y en ocasiones incierto el que es muy complejo para pretender cuantificarlo mediante escalas de valores exactos, las cuales le pueden restar riqueza a la apreciación realizada. (Torres, 2008)

Otras consideraciones importantes están asociadas a que durante las pruebas sensoriales, en las respuestas de los evaluadores pueden influir factores psicológicos que se traducen en resultados falsos. Éstos son los responsables de los errores sensoriales, que son: de expectativa, de estímulo y por contraste. Los *errores de expectativa*, pueden ocurrir cuando los evaluadores reciben demasiada información sobre la naturaleza del experimento o de los tipos de muestra antes de iniciar la prueba; los *de estímulo*, cuando los evaluadores son influenciados por las



diferencias observables de las muestras a probar, e.g. tamaño, color, forma y cantidad; y los *errores por contraste*, que se presentan cuando muestras agradables son seguidas de muestras desagradables, lo que les conlleva a asignar puntuaciones más elevadas a las primeras. Adicionalmente, los errores no están relacionados solo con aspectos visuales; además se deben considerar los gustativos y olfativos, y todos ellos pueden afectar la evaluación sensorial final de cualquier producto. (Lanzilloti et al., 1999)

### **Utilidad del análisis sensorial:**

- Las utilidades del análisis sensorial son numerosas y dentro de ellas es posible mencionar:
- Caracterización hedónica de productos realizando estudios de consumidores y obteniendo el grado de aceptación de los mismos.
- Comparación con los alimentos competidores del mercado con un propósito claro: marcar las preferencias del consumidor.
- Establecimiento de criterios de calidad: desarrollo de un perfil sensorial.
- Control del proceso de fabricación. Un análisis sensorial, metódico y planificado, resulta de especial interés cuando se ha modificado algún ingrediente o materia prima o simplemente se dan cambios en las condiciones de procesamiento: modificación del tiempo de cocción, incremento o descenso de la temperatura ambiente, introducción de nuevos equipos instrumentales, etc.
- Verificación del desarrollo del producto. El estudio organoléptico en cada etapa o punto crítico de la fabricación puede ayudar a subsanar problemas.

- Vigilancia del producto integrando aspectos como la evaluación de su homogeneidad, su vida útil comercial y la posibilidad de exportarlo fuera del lugar de origen, conservando íntegras su cualidades sensoriales.
- Medición de la influencia del almacenamiento: temperatura, tiempo de elaboración y condiciones de apilamiento. (Espinilla, et al. 2009).

### **Pruebas hedónicas:**

Es aquella en la que el juez catador expresa su relación subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o si le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no. Son pruebas difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones completamente personales, con la variabilidad que ello supone.

Los estudios de naturaleza hedónica son esenciales para saber en qué medida un producto puede resultar agradable al consumidor. Pueden aplicarse pruebas hedónicas para conocer las primeras impresiones de un alimento nuevo o profundizar más y obtener información sobre su agrado de aceptación o en qué momento puede producir sensación de cansancio en el consumidor. (Espinilla, et al. 2009).

### **2.4.2.2 IMPORTANCIA NUTRICIONAL DE LOS JUGOS DE FRUTAS:**

El importante valor nutricional y económico de las frutas y de las hortalizas frescas es bien conocido. Las frutas y las hortalizas son los mejores transportadores de vitaminas, minerales esenciales, fibra dietética, antioxidantes fenólicos, y otras sustancias bioactivas. Además proveen de carbohidratos, proteínas y calorías al consumidor. Estos efectos nutricionales y promotores de la salud mejoran el bienestar humano y reducen el riesgo de varias enfermedades. Por ello las frutas y

las hortalizas son importantes para nuestra nutrición, sugiriéndose una ingesta de cinco porciones por día. (Mapson, 1970).

Las frutas y las hortalizas son productos altamente perecederos. Comúnmente, hasta un 23 por ciento de las frutas y las hortalizas se pierden debido a deterioros microbiológicos y fisiológicos, pérdida de agua, daño mecánico durante la cosecha, envasado y transporte, o a las inadecuadas condiciones de traslado. Estas pérdidas ascienden a más del 40-50 por ciento en las regiones tropicales y subtropicales (FAO, 1995 a,b).

Las pérdidas también ocurren durante la vida útil y la preparación en el hogar y en los servicios de comida. Más aún, en muchos países en desarrollo la producción de productos fruti-hortícolas para el mercado local o la exportación es limitada debido a la falta de maquinaria y de infraestructura. La reducción de las altas pérdidas de frutas y hortalizas requiere la adopción de varias medidas durante la cosecha, el manejo, el almacenamiento, el envasado y el procesamiento de frutas y hortalizas frescas para obtener productos adecuados con mejores propiedades de almacenamiento. (Mapson, 1970).

El efecto beneficioso de los alimentos vegetales se atribuye principalmente a sustancias con actividad antioxidante, como los compuestos polifenólicos, el ácido ascórbico (vitamina C), los carotenoides y la vitamina E (Murillo, 2002). Se ha sugerido que estas sustancias aumentan la defensa antioxidante del organismo, contra el “estrés oxidativo”, responsable de diferentes tipos de daño celular. Los antioxidantes polifenólicos se encuentran comúnmente en vegetales, pero sus concentraciones son más altas en las frutas (Wang, 2000).

Actualmente, junto a otros grupos de alimentos, las frutas constituyen parte fundamental de nuestra alimentación. Su riqueza en vitaminas, elementos minerales, fibra, etc., hacen que su consumo sea imprescindible para conseguir una alimentación sana y equilibrada, con unos beneficios sobre la salud que cada día resultan más evidentes. En

nuestra dieta, además de ser fuente de vitaminas y minerales, son una excelente fuente de otros compuestos -fitoquímicos-, con potencial importancia biológica en el hombre, y que pueden ser aportados mediante el consumo de estos alimentos tanto en fresco, como tras sufrir procesos culinarios, tanto caseros como industriales. Dependiendo de las condiciones, pueden incluso facilitar o provocar una mejor absorción de estos componentes imprescindibles para nuestro organismo. (Villa, 2006).

Si bien acabamos de considerar la importancia de las frutas como aporte de gran cantidad de vitaminas, minerales y otros compuestos potencialmente beneficiosos para nuestra salud, hay que tener en cuenta que, algunos de estos compuestos no llegan en cantidades óptimas a las células, bien porque no están presentes en cantidades suficientes o porque la cantidad del nutriente que se absorbe y puede ser utilizado por las células, sea baja debido a otros factores asociados al alimento como por ejemplo, la acción de estructuras celulares que dificultan su liberación e interacción con otros nutrientes que puede potenciar o inhibir su absorción y/o captación por los tejidos (Granado y Olmedilla, 2003).

Para el adecuado control de las frutas y hortalizas es necesario disponer de unos índices que permitan determinar el momento óptimo de recolección, como parámetros para una adecuada conservación. Parámetros como peso, pH, acidez valorable, sólidos solubles (°Brix), vitamina C, entre otros, que ayudan en el estudio del efecto de variables como son la temperatura de almacenamiento y el tiempo del mismo sobre la composición química de los zumos. (Rodríguez et al., 1999).

Es comúnmente aceptado que las frutas y por ende los zumos, contienen cantidades de vitaminas y provitaminas antioxidantes, fenoles y polifenoles antioxidantes (ácido ascórbico, tocoferoles, carotenoides, flavonoides) que son beneficiosas para la salud. El aumento de consumo de frutas se ha asociado con una disminución del riesgo de enfermedades degenerativas como cáncer, cataratas, disfunciones del cerebro, entre otras. (Ames *et al.*, 1993).

### **2.4.2.3 FUNCIONES DE LOS ANTIOXIDANTES EN LA SALUD:**

En el organismo se produce un equilibrio entre oxidantes/antioxidantes, cuando este equilibrio se rompe a favor de los oxidantes se produce un estrés oxidativo el cual está implicado en muchos procesos fisiopatológicos, *vide supra*. Por tanto, es de vital importancia el consumo de alimentos que contengan antioxidantes naturales y de esta manera se pueda mantener el equilibrio entre oxidantes/antioxidantes o incluso esté a favor de los antioxidantes. Además, si tenemos en cuenta que durante la vida se produce un equilibrio entre oxidantes y antioxidantes, y a medida que el individuo envejece dicho balance está a favor de los oxidantes, es de vital importancia un consumo de alimentos ricos en antioxidantes naturales para contrarrestarlos (Martínez, 2007).

Ante el estrés oxidativo el organismo responde con la defensa antioxidante, pero en determinadas ocasiones puede ser insuficiente, desencadenando diferentes procesos fisiológicos y fisiopatológicos. En la actualidad son muchos los procesos relacionados con la producción de radicales libres como son: mutagénesis, transformación celular, cáncer, arteriosclerosis, infarto de miocardio, diabetes, enfermedades inflamatorias, trastornos del sistema nervioso central, envejecimiento celular, etc. (Martínez, 2007).

#### **Antioxidantes indispensables para la salud:**

Los beneficios potenciales para la salud de los antioxidantes en la dieta están comprobados por diversos estudios que muestran un riesgo menor de enfermedades crónicas tales como cáncer, enfermedades cardiovasculares, cataratas, enfermedad de Alzheimer, relacionado con la edad degeneración muscular, y artritis reumatoide. Como resultado, el contenido de antioxidantes de las frutas y hortalizas y productos relacionados, incluyendo zumos, ha sido cada vez más utilizado para promover sus supuestos beneficios para la salud de los consumidores. (Certhan, 2003).

Algunos comentarios sobre los efectos secundarios de algunos antioxidantes sintéticos (por ejemplo hidroxitolueno butilado), utilizados como aditivos alimentarios ha estimulado la tendencia de sustituir antioxidantes sintéticos por naturales (Hirose, et al., 1987).

La separación de los antioxidantes naturales, derivan de fuentes vegetales en gran escala está principalmente restringida por los costos de operación o equipos asociados con la extracción métodos de alta en la demanda de energía. Algunos de los alimentos antioxidantes más importantes son carotenoides. Son pigmentos naturales de plantas, flores y verduras. Los más conocidos son el Caroteno, luteína, zeaxantina, licopeno y criptoxantina. (Su et al., 2002).

Los carotenoides son ampliamente utilizados como colorantes alimentarios y producidos a partir de diversos materiales o sintetizados como los productos a granel. El potencial antioxidante de determinados carotenoides ha sido resumido por muchos autores que describe en detalle los efectos para la salud demostrados por numerosos estudios epidemiológicos. (Chen et al., 2002).

En los últimos años ha cobrado especial interés, el estudio de la actividad biológica de los polifenoles y en especial la evaluación de la capacidad antioxidante asociada a ellos. Los polifenoles en vegetales, frutas y té pueden prevenir enfermedades degenerativas, incluyendo cánceres, con la acción antioxidante. (Martínez, 2007).

#### **2.4.2.4 FUNCIONES DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS:**

Los polifenoles son un gran grupo de compuestos presentes en la naturaleza que poseen anillos aromáticos con sustituyentes hidroxilos. Estos compuestos son en su mayoría potentes antioxidantes por su estructura química (donador de H<sup>+</sup> o electrones) necesarios para el funcionamiento de las células vegetales; que se encuentran en frutas y

verduras, por ejemplo, manzanas y cebollas, y en bebidas como té y vino (Leighton, 2001).

Los polifenoles son los antioxidantes más abundantes en la dieta, ya que la ingesta media está estimada en alrededor de 1g, lo cual supone 10 veces más que la ingesta de vitamina C, 100 veces más que vitamina E y 500 la de carotenoides (Scalbert y Williamsom, 2000).

Los compuestos polifenólicos presentes en la dieta mejoran la estabilidad frente a la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), proceso que ha sido asociado de forma significativa con la génesis de aterosclerosis y enfermedades del corazón (Steinbert *et al.*, 1989).

Los polifenoles presentes en las frutas incluyen a un amplio rango de componentes con actividad antioxidante, tales como los ácidos hidroxicinámicos, hidroxibenzóicos, flavonoles, flavanoles, antocianinas, etc. La abundancia relativa de cada uno de estos compuestos depende en gran medida de la especie, tipo de cultivo, piel y parte comestible o pulpa, suelo, estado de madurez, horas luz, incluso de la fertilización (Eberhardt *et al.*, 2000; Barberan *et al.*, 2001).

En los estudios epidemiológicos, los alimentos ricos en compuestos fenólicos, contenida en la dieta mediterránea, han mostrado una correlación con una menor incidencia de enfermedades del corazón, arteriosclerosis, y el cáncer. (Cook *et al.*, 1996).

## 2.1 HIPÓTESIS

1.

**H<sub>0</sub>:** la determinación del mejor tratamiento a nivel sensorial y nutricional del jugo de uvilla, maracuyá y zanahoria por parte de los catadores

depende de las proporciones de las pulpas de maracuyá, uvilla y zanahoria.

**H<sub>a</sub>:** la determinación del mejor tratamiento a nivel sensorial y nutricional del jugo de uvilla, maracuyá y zanahoria por parte de los catadores no depende de las proporciones de las pulpas de maracuyá, uvilla y zanahoria.

2.

**H<sub>0</sub>:** El color y los polifenoles totales del mejor tratamiento de jugo de frutas y hortalizas se ve afectado durante el paso del tiempo en el almacenamiento.

**H<sub>a</sub>:** El color y los polifenoles totales del mejor tratamiento de jugo de frutas y hortalizas, no se ve afectado durante el paso del tiempo en el almacenamiento.

## **2.2 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

**Variable independiente:** Mezcla de jugos de frutas (uvilla, maracuyá) y hortaliza (zanahoria)

**Variable dependiente:** Características organolépticas y nutricionales

En el mejor tratamiento, seleccionado por medio de evaluación sensorial, se realizaran pruebas de:

- Tiempo de vida útil
- Análisis microbiológico
- Análisis físico-químicos



## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 ENFOQUE:**

El enfoque predominante en este trabajo de investigación será cuali-cuantitativo, ya que ante la falta de producción de jugos con una mezcla de frutas y hortalizas, se ha visto afectado el consumo y aprovechamiento de ciertas frutas y hortalizas y de las propiedades que estas poseen en la elaboración de bebidas no alcohólicas con este tipo de alimentos.

El presente trabajo demostrará al campo de los alimentos, otras alternativas para promover nuevos y novedosos productos, elaborados con productos y subproductos de nuestro país, que tienen bajo costo y un alto rendimiento, ya que los jugos son muy bien comercializados alrededor de nuestro entorno.

El análisis más importante a realizarse en este trabajo de investigación serán las características organolépticas de los tratamientos mediante cataciones de personas pertenecientes al mercado al que se expondrá el producto, un jugo al que fue expuesto a diferentes formulaciones con un diseño de mezclas.

Además se realizarán análisis de pH, sólidos solubles, acidez, color, índice de polifenoles totales, polifenoles totales y actividad antioxidante; durante un tiempo de almacenamiento de 1 mes a condiciones aceleradas

del producto con mayor aceptación por parte de los consumidores; para así poder proporcionar un producto de calidad al mercado.

### **3.2 MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN:**

La investigación siguió dos modalidades: bibliográfica-documental y experimental. Debido a que la recopilación de información se efectuó en documentos como tesis de grado, trabajos de investigación, publicaciones en internet, que permitió sustentar el tema de estudio.

La modalidad experimental, permitió realizar ensayos en sitios apropiados como laboratorios, donde se efectuaron análisis de los tratamientos, para obtener resultados finales que arrojaron conclusiones coherentes con los objetivos e hipótesis propuestos.

### **3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN:**

El nivel al que llegó la investigación fue de tipo exploratorio, se puede decir que esta clasificación usó como criterio lo que se pretende con la investigación, es decir explorar un área no estudiada antes, descubrir una situación o pretender una explicación del mismo.

Los estudios exploratorios permiten aproximarnos 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. Con el propósito de que estos estudios no se constituyan en pérdida de tiempo y recursos, fue indispensable aproximarnos a ellos, con una adecuada revisión de la literatura; el estudio exploratorio se centró en descubrir.

En caso de existir una correlación entre las variables, se tiene que, cuando una de ellas varía, la otra también experimenta alguna forma de cambio a partir de una regularidad que permite anticipar la manera cómo se comportará una por medio de los cambios que sufra la otra.

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Los problemas de mezclas son también muy comunes en las industrias de la química, alimentación y bebida, cosméticos y medicamentos entre otras. Su particularidad es que los factores expresan porcentajes de los constituyentes y suman 100%. En el diseño de productos y procesos agroalimentarios, es frecuente acudir a las herramientas estadísticas de diseño robusto y experimental para la valoración y optimización de mezclas de varios componentes o ingredientes. Cuando se está frente a una situación de encontrar la mezcla óptima de componentes, lo mejor es usar un tipo de diseño de experimentos especiales que son los diseños de mezclas. Esta restricción requiere el uso de diseños y modelos matemáticos adecuados a este tipo de restricciones.

Por último, si el problema en cuestión no se ajusta a ninguno de los diseños clásicos mencionados anteriormente, aún es posible encontrar un diseño óptimo utilizando algoritmos que permiten seleccionar los experimentos más adecuados de entre una lista de experimentos candidatos.

En este tipo de experimento los factores que intervienen son las proporciones de los componentes de la mezcla y las respuestas a optimizar son función de esas proporciones, con respecto al total y no dependen de la cantidad.

**Tabla 7:** Porcentajes de los niveles del diseño experimental de mezclas para las frutas (uvilla, maracuyá) y hortalizas (zanahoria)

<b>NIVELES</b>	<b>MARACUYÁ</b>	<b>UVILLA</b>	<b>ZANAHORIA</b>
Alto	10%	30%	30%
Medio	20%	40%	40%
Bajo	30%	50%	50%

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

**Tabla 8:** Porcentajes de las pulpas de frutas (uvilla, maracuyá) y hortalizas (zanahoria), para cada tratamiento

TRATAMIENTOS	MARACUYÁ (%)	UVILLA (%)	ZANAHORIA (%)
1	10	40	50
2	20	30	50
3	10	50	40
4	20	50	30
5	30	30	40
6	30	40	30
7	10	40	50
8	20	30	50

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

### 3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL:

#### 3.5.1 POBLACIÓN:

Para Herrera (2002), la población o universo, es la totalidad de elementos a investigar. En la gran mayoría de casos no podemos investigar a toda la población, sea por razones económicas, por falta de personal calificado o porque no se dispone del tiempo necesario. Circunstancias que permiten recurrir a un método estadístico de muestreo, que permite 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 utilizará para determinar la aceptabilidad de un jugo de adecuadas propiedades nutricionales y sensoriales a base de: uvilla (*Physalis peruviana*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y zanahoria (*Daucus carota*), serán estudiantes de la facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

#### 3.5.2 MUESTRA:

El tamaño de la muestra utilizada para la evaluación sensorial de los 8 tratamientos del jugo elaborado será de 56 catadores semi entrenados de

la facultad, proporcionando 5 muestras por catador; obteniendo así 35 valoraciones por cada tratamiento.

Para el análisis de tiempo de vida útil del mejor tratamiento que se escogió mediante el proceso de evaluación sensorial, se utilizaron dos muestras de jugo de uvilla, maracuyá y zanahoria almacenadas a 20 y 30 °C, respectivamente, para la realización de cada uno de los análisis establecidos.

### **3.5.3 RESPUESTAS EXPERIMENTALES:**

#### **▪ DETERMINACIÓN DE COLOR Y POLIFENOLES**

En los 8 tratamientos se realizarán análisis de polifenoles totales, índice de polifenoles totales y color a 420 nm, antes y después del proceso de pasteurización.

#### **▪ SENSORIAL:**

Se efectuó mediante un panel de catadores semi-entrenados con la finalidad de identificar el mejor tratamiento respecto a sus características organolépticas y grado de aceptabilidad; información que será obtenida a partir de la hoja de evaluación sensorial de acuerdo a una escala hedónica establecida.

#### **▪ ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL:**

Se almacenaron las muestras a dos temperaturas 20 y 30 °C y a partir de ellas se realizaron análisis espectrofotométricos para la determinación de polifenoles totales, índice de polifenoles totales, actividad antioxidante y color a 420 nm, también se determinó el pH, acidez titulable y grados Brix de las muestras.

En el mejor tratamiento que fue elegido por los catadores, se realizarán los siguientes análisis:

- Microbiológicos: Análisis microbiológicos de control (recuento de mohos y levaduras).
- Análisis cromatográfico: contenido de ácido cítrico en el jugo.

### 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES:

**Variable independiente:** Mezcla de jugos de frutas (uvilla, maracuyá) y hortalizas (zanahoria)

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
UNIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE PULPAS DE FRUTAS Y HORTALIZAS	PROPORCIONES DE FRUTAS Y HORTALIZAS	Maracuyá: 10, 20 y 30% Uvilla: 30, 40 y 50% Zanahoria: 30, 40 y 50%	¿Las proporciones de maracuyá, uvilla y zanahoria afectan en la composición de fenoles en el jugo elaborado?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Método AOAC SMPR 2011.011 para la determinación de polifenoles</li> <li>▪ Método 22.065 AOAC 1984 para acidez total</li> <li>▪ pH metro</li> <li>▪ Brixómetro</li> </ul>
	FRUTAS	Maracuyá y uvilla	¿La maracuyá y la uvilla intervienen en la estabilidad del producto final?	
	HORTALIZAS	Zanahoria	¿La zanahoria afecta en los parámetros físico-químicos del jugo?	

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

**Variable dependiente:** características físico-químicas y sensoriales del jugo.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>PROPIEDADES DE NATURALEZA FÍSICA Y QUÍMICA QUE DIFERENCIAN A UN PRODUCTO DE OTRO, Y QUE CONTRIBUYEN CON LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL MISMO</p>	<p>Características organolépticas</p>	<p>Tratamiento con mayor aceptabilidad por parte de los catadores</p>	<p>¿Habrá diferencia significativa entre los diferentes tratamientos de jugo?</p>	<p>Hoja con escala hedónica</p>
	<p>Características físico-químicas</p>	<p>Prolongado tiempo de vida útil del tratamiento con mayor aceptabilidad</p>	<p>¿El tiempo de vida útil del jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria se ve afectado por el tiempo?</p>	<p>Cálculo del tiempo de vida útil publicado por Alvarado, 2005</p>

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013



### **3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:**

#### **3.6.1 FUENTE PRIMARIA:**

Todas las actividades concernientes a la recolección de la información serán ejecutadas por el investigador.

Para la recolección de la información se utilizarán las siguientes técnicas:

- Desarrollo de diversas muestras de jugo con mezcla de pulpas de frutas y hortalizas.
- Las muestras serán sometidas a análisis sensorial para determinar su aceptación y determinar el mejor tratamiento.

Durante el desarrollo experimental tecnológico se tomarán datos durante la recepción de las frutas y hortalizas hasta su transformación, datos de: pH, acidez, sólidos solubles y rendimiento.

Para obtener la información del análisis sensorial del mejor tratamiento tanto en color, olor, sabor, acidez, dulzor y aceptabilidad, se someterá a pruebas sensoriales a un panel de cata.

Se desarrollará una nueva tecnología permitiendo innovar este producto hacia el consumidor y por ende en sí al mercado, dando un buen tratamiento para prolongar su vida útil.

En el mejor tratamiento seleccionado se evaluarán estos parámetros:

- Contaje microbiológico de mohos y levaduras
- Color por espectrofotometría
- pH
- Acidez titulable
- Grados Brix
- Polifenoles totales
- Índice de polifenoles totales

- Actividad antioxidante

### **3.6.2 FUENTE SECUNDARIA:**

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

## **3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS:**

### **3.7.1 PROCEDIMIENTO:**

Una vez recolectada toda la información en una libreta de campo y hojas de cata se procederá a tabular la información útil en el paquete informático Excel para proceder a procesar estos datos mediante herramientas del mismo programa informático; los resultados se expresarán mediante tablas de datos y gráficas de dispersión.

Para comprobar o rechazar las hipótesis planteadas se utilizarán la tabla de análisis de varianza generada en los paquetes informáticos Excel y Statgraphics y para determinar el mejor tratamiento empleará la prueba de Tuckey generada en el paquete informático Statgraphics. Además, mediante el uso del programa informático MINITAB 16, se analizará el diseño de mezclas. El escrito será realizado en Microsoft Word.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:**

Se realizaron 8 mezclas de jugos con diferentes proporciones de pulpas de maracuyá, uvilla y zanahoria, cada una de ellas con valores de pH y grados Brix diferentes, los cuales fueron sometidos a un proceso de pasteurización a 60 °C por 30 minutos. Se realizaron análisis fisicoquímicos, concentración en polifenoles totales, índice de polifenoles totales y color (absorbancia a 420 nm), y sensoriales (análisis de preferencias mediante escala hedónica).

En primer lugar se evalúa el efecto de la pasteurización y de la formulación de los jugos sobre los parámetros fisicoquímicos, por medio de análisis univariable de la varianza (factor pasteurización, factor tratamientos) y de análisis de regresión para los diseños de mezclas.

Seguidamente se exponen los resultados del análisis sensorial, por medio de análisis de la varianza (factor tratamientos). También se realiza un análisis cluster para evaluar la existencia o no de diferentes grupos de catadores.

En la parte final, se exponen los resultados del estudio de vida útil realizado con uno de los tratamientos, el jugo mejor valorado sensorialmente, el cual tiene 50% de pulpa de zanahoria, 30% de pulpa de uvilla y 20% de pulpa de maracuyá.

El jugo se mantuvo durante alrededor de dos semanas a 20 y 30°C. Se evalúa mediante análisis de la varianza de dos factores (tiempo, temperatura) la evolución de los parámetros fisicoquímicos. Entre éstos, se incluye también la determinación de la actividad antioxidante del jugo.

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS:

### 4.2.1 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS REALIZADOS ANTES Y DESPUÉS DE LA PASTEURIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS:

#### 4.2.1.1 EFECTO DE LA PASTEURIZACIÓN EN LOS TRATAMIENTOS:

Después de realizar una comparación estadística de los componentes estudiados de los jugos, cuyo análisis de varianza se encuentra en la tabla C1, 2 y 3, anexo C, se determinó que existe una diferencia significativa entre los jugos pasteurizados y los no pasteurizados, mediante un análisis con la prueba de diferencia significativa de Tukey que se encuentra en la tabla 9, se estableció que la pasteurización afecta de gran manera a los componentes de los jugos, como se puede observar en la tabla a continuación

**Tabla 9.** Análisis de la varianza (factor pasteurización) de las variables fisicoquímicas

Pasteurización	Polifenoles totales (mg/L)		IPT		Color 420 nm	
	Media	Diferencias	Media	Diferencias	Media	Diferencias
Antes	213.3	B	11.18	b	0.55	B
Después	167.6	A	10.55	a	0.51	A
<b>P</b>	0.00		0.00		0.00	
<b>F</b>	73.34		44.34		29.21	

\*Medias seguidas por letras distintas indican la existencia de diferencias significativas.

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

Los valores medios de las concentraciones de polifenoles totales e índice de polifenoles totales IPT, es mayor en los jugos antes de pasteurizar; mientras que el color medido a 420 nm, es más intenso en los sin pasteurizar.

La temperatura hace que los jugos se comiencen a oxidar y estos a su vez pierdan ciertas propiedades físico-químicas, tales como los polifenoles y el índice de polifenoles, además los jugos también comienzan a pardearse y a tener una coloración menos amarilla y con una tonalidad un poco cercana a café.

Según Murillo, 2007; en su investigación sobre la capacidad antioxidante en zumos de frutas demostró que el jugo de frutas tropicales, cuya composición fue de maracuyá, naranjilla y naranja, obtuvo una concentración de polifenoles totales de 30 mg/100ml de jugo fresco. El jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria, al obtener una concentración de polifenoles totales de 16.1mg/100ml, demuestra que está muy por debajo del valor reportado en bibliografía; esto se debería por la diferente combinación de frutas utilizada en el experimento y por la tecnología utilizada.

El índice de polifenoles totales toma en cuenta la absorción a 280 nm característica de los ciclos bencénicos de la mayoría de los fenoles. Además permite clasificar los extractos en función de su riqueza fenólica. Este índice toma en cuenta la absorción característica a 280 nm de los ciclos bencénicos de la mayoría de los fenoles. Los valores del IPT están comprendidos entre 6 y 120, indicando que a mayor valor, mayor será la riqueza fenólica.

#### **4.2.1.2 DIFERENCIAS ENTRE LAS VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS:**

En la tabla de ANOVA C4, 5 y 6, del anexo C, se puede observar que los jugos antes de pasteurizar presentan diferencia significativa entre

ellos, mientras que los jugos después de la pasteurización estabilizan la concentración de polifenoles totales, haciendo que no se encuentre diferencia significativa como se puede observar en la tabla de ANOVA C86 del anexo C, haciendo que tomen la misma valoración en la prueba de Tukey. En el gráfico 16 se puede observar como los tratamientos antes de pasteurizar presentan ciertas diferencias entre ellos, resaltando claramente el tratamiento 4 al contener gran concentración de polifenoles totales, y quedando en última posición el tratamiento 5 por su baja concentración de polifenoles totales en el jugo.

Sin embargo, mediante la prueba de diferencia significativa de Tukey que se encuentra en las tablas C8.1 del anexo C, se puede observar que en los jugos no pasteurizados, que fueron los que presentaron diferencias significativas, el tratamiento que presenta mayor concentración de polifenoles totales fue el que contiene 30% de pulpa de zanahoria, 50% de pulpa de uvilla y 20% de pulpa de maracuyá. Esto se debe a que el porcentaje de maracuyá y uvilla presentes en el tratamiento son el factor predominante, ya que la concentración de polifenoles de la maracuyá es significativamente alta (1010 mg/100 g) y en combinación con la concentración de polifenoles que contiene la uvilla (87 mg/100 g), ayudan a que este tratamiento tenga mayor concentración de polifenoles totales. El segundo tratamiento que contiene mayor concentración de polifenoles totales es el jugo que contiene 50% de pulpa de zanahoria, 40% de pulpa de uvilla y el 10% de pulpa de maracuyá, por la proporción de pulpa de uvilla y de maracuyá que contiene; la zanahoria si colabora con la cantidad de polifenoles del tratamiento, pero no tanto como la uvilla y la maracuyá. Los tratamientos restantes no presentan diferencias entre ellos, tomando igual valoración. Además si se observa en la tablas 8.1 del anexo C se encuentra la prueba de diferencia significativa de Tukey para los tratamientos ya pasteurizados, y se puede observar que no existe diferencia significativa entre ellos y que la valoración entre ellos es la misma, ya que tienen un valor promedio para la concentración de polifenoles de 167.6 mg/100 ml de ác. Gálico.

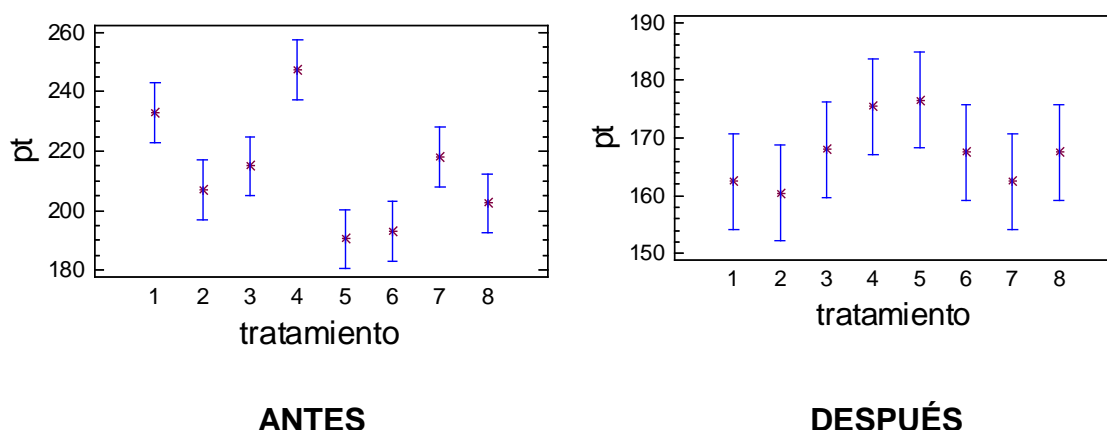
**Tabla 10.** Análisis de la varianza (factor tratamientos) para la concentración en polifenoles totales (mg/L) de los jugos antes y después de la pasteurización

TRATAMIENTO	ANTES		DESPUÉS	
	MEDIA	DIFERENCIAS	MEDIA	DIFERENCIAS
1	233.0	B	162.5	A
2	207.0	A	160.5	A
3	215.0	A	168.0	A
4	247.5	C	175.5	A
5	190.5	A	176.5	A
6	193.0	A	167.5	A
7	218.0	A	162.5	A
8	202.5	A	167.5	A
P	0.0020		0.3396	
F	10.08		1.35	

\*Medias seguidas por letras distintas indican la existencia de diferencias significativas.

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

**Gráfico 16:** Contenido en polifenoles totales (mg/L) (media  $\pm$  intervalos de Tukey) de los distintos tratamientos, antes y después de la pasteurización.



**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

En el gráfico 16 se puede observar claramente como la concentración de polifenoles totales disminuye en gran cantidad después del proceso de pasteurización, haciendo que todos los tratamientos adquieran concentraciones que vayan en un rango de 150 a 190 mg/100 ml ác. Gálico; haciendo que no exista diferencia significativa entre los tratamientos.

El índice de polifenoles totales es un índice que se obtiene por la

medida de la absorbancia a 280 nm (UV), porque el núcleo bencénico característico de los compuestos polifenólicos tiene su máximo de absorbancia a esta longitud de onda, además corresponde a la tonalidad de los compuestos fenólicos presentes en los tratamientos a estudiar. La absorbancia a 280 nm o IPT aporta una idea estimativa de la riqueza en polifenoles totales del extracto que se esté analizando.

En la tabla de ANOVA C3 del anexo C se puede observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto en la prueba de diferencia significativa de Tukey la valoración para todos los tratamientos es la misma, ya que las medias son similares.

En la tabla 11 se puede observar el valor de las media del índice de polifenoles totales en cada uno de los tratamientos antes y después de la pasteurización respectivamente. Se puede observar claramente como el IPT disminuye a causa de la pasteurización, pero el decremento entre los tratamientos es similar ya que en todos los tratamientos los valores del índice de polifenoles totales son muy similares, alrededor de 11.2 antes de la pasteurización y de 10,6 para los jugos después del proceso de pasteurización.

**Tabla 11.** Análisis de la varianza (factor tratamientos) para el índice de polifenoles totales de los jugos antes y después de la pasteurización

TRATAMIENTO	ANTES		DESPUÉS	
	MEDIA	DIFERENCIAS	MEDIA	DIFERENCIAS
1	11.40	a	10.53	A
2	11.10	a	10.57	A
3	10.90	a	10.57	A
4	11.47	a	10.60	A
5	10.93	a	10.47	A
6	10.93	a	10.57	A
7	11.27	a	10.53	A
8	11.47	a	10.57	A
P	0.5790		0.8071	
F	0.83		0.52	

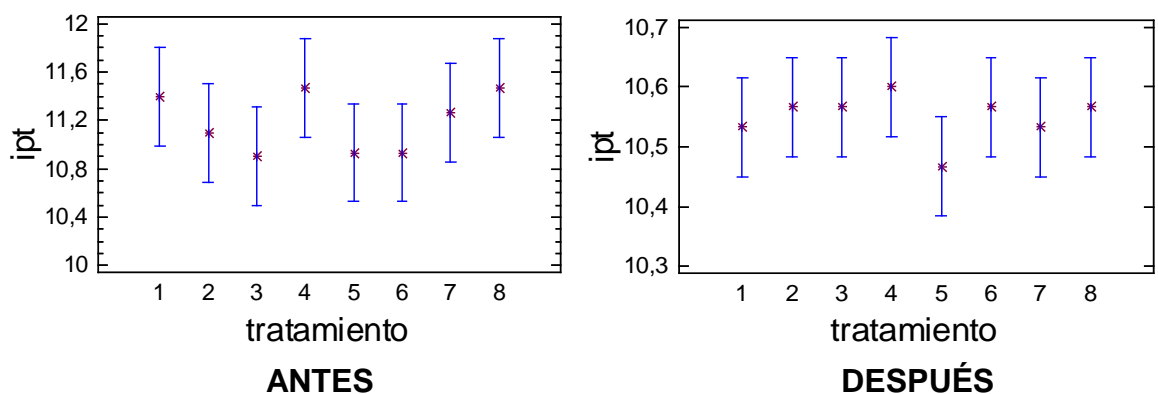
\*Medias seguidas por letras distintas indican la existencia de diferencias significativas.

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013



En el gráfico 17 de los tratamientos antes de la pasteurización se puede observar como los tratamientos se encuentran en un rango similar de valores, aunque como en el caso de la concentración de polifenoles totales el tratamiento 4 posee el valor aparentemente más alto, 11,47, mientras que en el gráfico 25 después de la pasteurización los tratamientos disminuyen su valor de índice de polifenoles totales. El valor aparentemente más bajo es el del número 5, cuyo valor es de 10,47, mientras que el tratamiento número 4 tiene un valor de 10.6, que es muy similar al de todos los demás tratamientos, pero que aún presenta un valor un poco más alto.

**Gráfico 17:** Índice de polifenoles totales (media  $\pm$  intervalos de Tukey) de los distintos tratamientos, antes y después de la pasteurización.



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

Uno de los parámetros de calidad más importantes en los zumos derivados de frutas son las propiedades sensoriales del producto final. Debido a que el color es el primer atributo sensorial que percibe el consumidor, se puede afirmar que el color es uno de los factores que inicialmente mejor definen la calidad de un alimento. Por lo tanto, es necesario conocer los componentes y procesos que determinan el color de un alimento, que no depende únicamente de sus componentes, sino también de ciertos aspectos físicos y/o fisicoquímicos (Mariné, 1981).

En la tabla de ANOVA C1 del anexo C se puede observar que no

existen diferencias significativas entre los tratamientos antes de la pasteurización, es decir, los jugos sin pasteurizar poseen absorbancias a 420 nm que no difieren entre sí.

Los valores de color que poseen los jugos sin pasteurizar se encuentran en un promedio de 0.508, siendo el tratamiento que posee un valor aparentemente mayor el número 4 (0.549), mientras que el tratamiento 6 presente el valor aparentemente menor (0.480). En la tabla de ANOVA C6 del anexo C, indica que existen ligeras diferencias significativas entre los tratamientos después de pasteurizar. La prueba de diferencia significativa de Tukey (tabla C7.1, anexo C), indica que el tratamiento que obtuvo mayor cambio en su coloración fue el número 4, el cual contiene 30% de pulpa de zanahoria, 50% de pulpa de uvilla y 20% de pulpa de maracuyá, haciendo que su valor a 420 nm sea de 0.558, mientras que el tratamiento que no tuvo gran cambio en su coloración fue el número 6 que está compuesto por 30% de pulpa de zanahoria, 40% de pulpa de uvilla y 30% de pulpa de maracuyá con un valor a 420 nm de 0.545. Comparando las proporciones de los ingredientes de estos dos tratamientos, parece deducirse que el porcentaje de pulpa de uvilla y maracuyá influyen de en el color del jugo, ya que los dos tratamientos difieren en las proporciones de estos dos componente.

**Tabla 12.** Análisis de la varianza (factor tratamientos) para el color de los jugos antes y después de la pasteurización

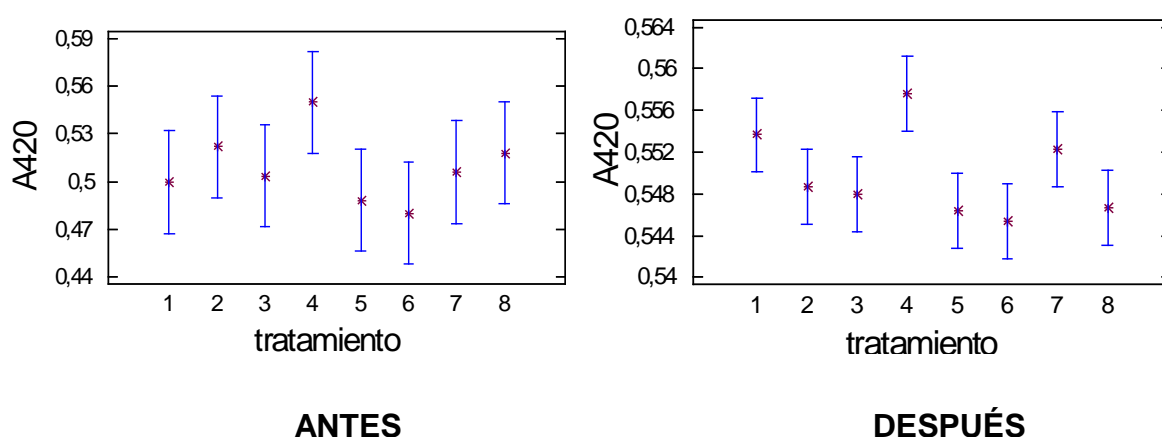
TRATAMIENTO	ANTES		DESPUÉS	
	MEDIA	DIFERENCIAS	MEDIA	DIFERENCIAS
50Z40U10M	0.499	a	0.554	Ab
50Z30U20M	0.522	a	0.549	Ab
40Z50U10M	0.504	a	0.548	Ab
30Z50U20M	0.549	a	0.558	Ab
40Z30U30M	0.488	a	0.546	Ab
30Z40U30M	0.480	a	0.545	Ab
50Z40U10M	0.506	a	0.552	Ab
50Z30U20M	0.518	a	0.547	Ab
P	1.03		0.0246	
F	0.447		3.23	

\*Medias seguidas por letras distintas indican la existencia de diferencias significativas.

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

En los gráficos que se muestran a continuación se puede observar de nuevo cómo los tratamientos antes de pasteurizar no presentan diferencias significativas entre ellos, y sus valores de color se encuentran dentro de un rango de 0.48 a 0.55 de absorbancia a 420 nm; mientras que los tratamientos obtenidos después del proceso de pasteurización sí las tienen, y sus valores de absorbancia oscilan entre 0.56 y 0.54 a 420 nm.

**Gráfico 18:** Color (media  $\pm$  intervalos de Tukey) de los distintos tratamientos, antes y después de la pasteurización.



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

#### 4.2.1.3 INFLUENCIA DE LA FORMULACIÓN EN LAS VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS.

En el desarrollo de nuevos productos constituidos por un reducido número de componentes generalmente se acude a los diseños mezclas, para optimizar las proporciones de dichos componentes. La forma como se analizan este tipo de diseño es a través de una superficie de respuesta, que es la que permite encontrar la formulación óptima de una serie de mezcla de prueba. (Álvarez, 2007)

En la tabla que se presenta a continuación se puede observar los coeficientes de los diferentes términos de las ecuaciones tanto de forma lineal (componentes) como cuadrática (componentes y la combinación de éstos), además también se muestran los coeficientes de determinación

correspondientes. El coeficiente de determinación indica en qué medida el modelo obtenido es capaz de explicar la varianza de la variable respuesta.

El coeficiente de determinación de la ecuación cuadrática para cada uno de los parámetros estudiados es mucho más alto que los de la ecuación lineal. Una ecuación lineal no tiene exponentes de grado mayor que 1 y su presentación en grafica es siempre una recta, una ecuación cuadrática posee como mínimo un exponente al 2 y su representación es una parábola.

**Tabla 13.** Coeficientes de las ecuaciones lineal y cuadrática para los parámetros físico-químicos

COMPONENTE	POLIFENOLES TOTALES		IPT		COLOR 420 nm	
	Cuadrática	Lineal	Cuadrática	Lineal	Cuadrática	Lineal
<i>Maracuyá</i>	-390	94.15	8.962	10.51	0.4081	0.5283
<i>Uvilla</i>	486	301.29	11.352	10.64	0.5804	0.5659
<i>Zanahoria</i>	530	185.67	11.665	10.49	0.6104	0.5447
<i>Maracuyá*Uvilla</i>	904	-	2.675	-	0.2800	-
<i>Uvilla*Zanahoria</i>	-1180	-	-4.150	-	-0.1900	-
$R^2$ %	76.12	56.53	95.14	14.27	58.25	38.48

\*Medias seguidas por letras distintas indican la existencia de diferencias significativas.

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

Para la cuantificación de polifenoles totales en el jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria mediante el diseño de mezclas, se utilizó una ecuación lineal, la cual nos indica en la tabla 13 que la proporción de pulpa de maracuyá, es menor en comparación con la uvilla, sin embargo para que la concentración de polifenoles totales en los jugos se mayor la proporción de pulpa de zanahoria es menor a la proporción de la uvilla, pero mayor que la proporción de la maracuyá. Además se observa que el coeficiente de determinación para la ecuación lineal es de 56.53%, lo cual indica que la determinación es directa y un tanto fuerte entre sus coeficientes.

En cuanto al índice de polifenoles totales (IPT), para lo cual también se utilizó una ecuación lineal para su cuantificación, en la tabla 17 se observa que las proporciones de las pulpas de maracuyá, uvilla y

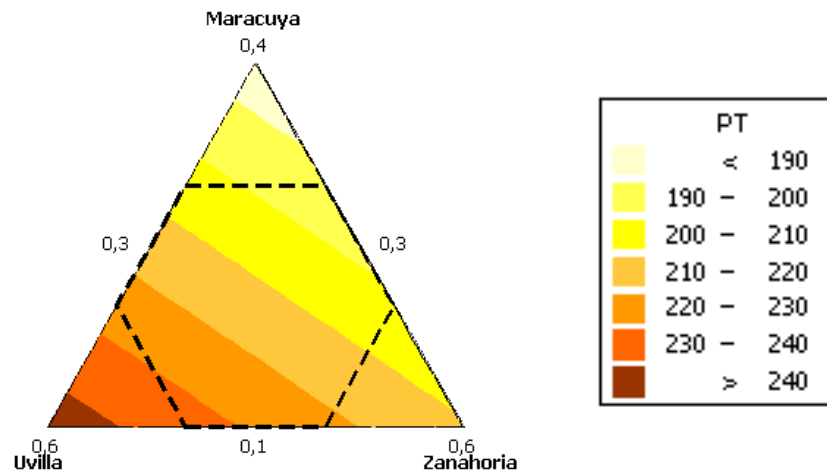
zanahoria no son similares y para que el índice de polifenoles totales vaya conforme a la bibliografía debe haber mayor proporción de pulpa de uvilla, luego le sigue la proporción de la pulpa de maracuyá y por último, menor cantidad de pulpa de zanahoria. El valor del coeficiente de determinación para esta ecuación lineal es de 14.27%, lo cual indica que no existe gran interacción entre sus coeficientes.

La ecuación lineal que se utilizó para determinar el color a 420 nm en los tratamientos, mostró que las proporciones de frutas y hortalizas utilizadas en los tratamientos de jugos sí interfieren en el color y que para que los jugos se tornen más oscuros deben tener mayor proporción de pulpa de uvilla, en segundo lugar la pulpa de zanahoria y en menor cantidad la pulpa de maracuyá. El coeficiente de determinación para ésta ecuación fue de 38.48% demostrando así que no existe cierta proporcionalidad entre sus componentes, ya que para que el color sea más intenso debe existir menor proporción de pulpa de maracuyá.

Mediante el diseño de mezclas se determinó cómo las diferentes proporciones de las pulpas de maracuyá, uvilla y zanahoria afectan en la concentración de polifenoles totales, el índice de polifenoles totales y el color a 420 nm.

Para determinar qué proporción de pulpa de maracuyá, uvilla o zanahoria es la adecuada para obtener una concentración de polifenoles totales adecuada según bibliografía, se utilizó un diseño experimental de mezclas, el cual nos permite observar como las diferentes proporciones hacen que cambie el parámetro a estudiar.

**Gráfico 19:** Gráfico de colores del diseño de mezclas para el análisis de concentración de polifenoles totales



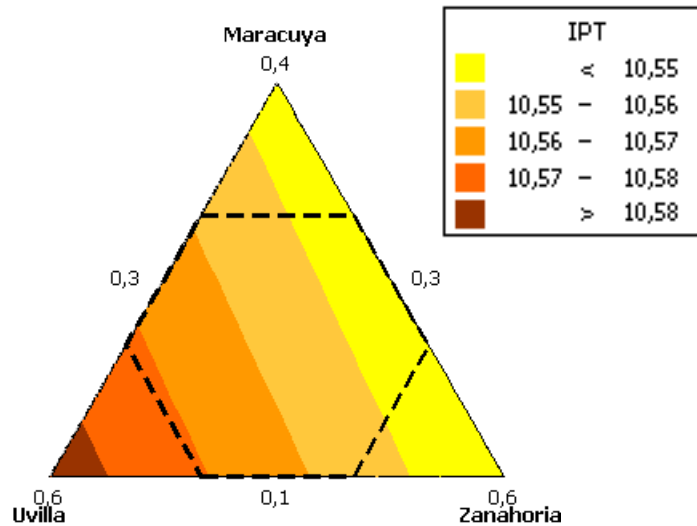
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

En el gráfico 19 se observa a la pulpa de maracuyá, uvilla y zanahoria formando un triángulo, ahí se puede observar mediante la coloración como en el vértice de la maracuyá el color es menos intenso en la cantidad máxima dando una concentración de polifenoles totales menor a 190 mg/litro, por lo tanto, la proporción de pulpa de maracuyá debe ser añadida en menor proporción para que la concentración de polifenoles totales aumente.

En el gráfico también se puede observar que en el vértice donde se encuentra la uvilla, la coloración es más intensa y en la cual la concentración de polifenoles totales es mayor a 240 mg/litro, eso quiere decir que para que la concentración de polifenoles totales sea alta, la proporción de la uvilla debe ser la máxima. En cuanto a la proporción de pulpa de zanahoria permanece constante, como se puede observar en el gráfico 27, la proporción de pulpa de zanahoria no interfiere en la concentración de polifenoles totales. Para la determinación del índice de polifenoles totales también se utilizó un diseño de mezclas, el cual mediante diferentes coloraciones nos muestra en qué proporción se deben utilizar las pulpas para que el IPT se encuentre acorde con datos

bibliográficos.

**Gráfico 20:** Gráfico de colores del diseño de mezclas para el análisis del índice de polifenoles totales



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

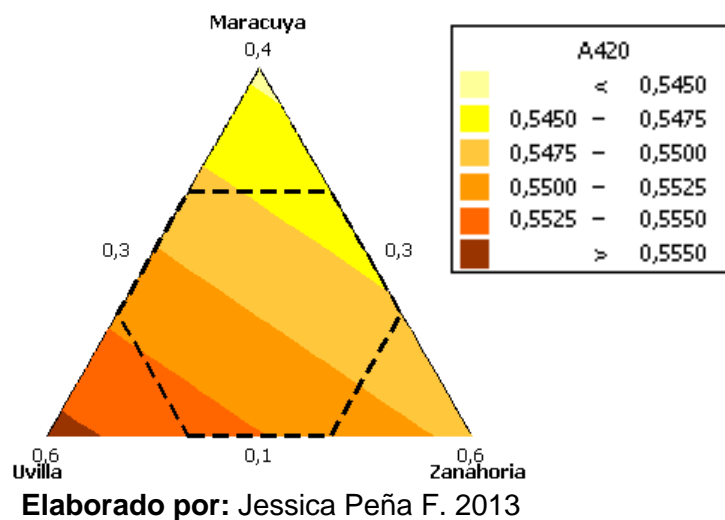
En el gráfico 20 se observa que en el vértice del triángulo donde se encuentra la proporción mayor de la pulpa de maracuyá (0,4), los colores no son tan intensos, si observamos el cuadro donde se encuentran los rangos y las coloraciones, el índice es menor a 10,55, eso nos dice que si queremos que el IPT sea mayor la proporción de la pulpa de maracuyá debe ser menor (0,1), como lo muestra en el gráfico.

El índice de polifenoles totales es mayor a 10,58 en el vértice de la pulpa de uvilla con proporción de 0,6, los colores son mucho más intensos con esta proporción, a medida que la proporción de uvilla es menos, la coloración también cambia, tornándose menos intensa y haciendo también que el índice que el IPT sea menor a 10,55 si se observa en el recuadro con los rangos de coloración.

En el vértice donde se encuentra el mayor porcentaje de pulpa de zanahoria (0,6) la coloración no es intensa dándonos un índice de polifenoles totales menor a 10,55; sin embargo a medida que la proporción de pulpa de zanahoria disminuye la coloración se hace un

poco más intensa con un IPT de 10,56 aproximadamente. Se estableció mediante un diseño de mezclas cual de las proporciones de pulpas de maracuyá, uvilla o zanahoria afecta más en la coloración del jugo, haciendo más intenso.

**Gráfico 21:** Gráfico de colores del diseño de mezclas para el análisis de color a 420 nm



En el gráfico 21 se observa que con el porcentaje mayor de la maracuyá (40%) el valor de la absorbancia del jugo es de 0,545 aproximadamente, y también se observa que a medida que el porcentaje de jugo de maracuyá disminuye el color cambia y el valor de la absorbancia aumenta a 0,5525. El color de la pulpa de maracuyá es de color amarillo y esto ayuda a que el jugo no sea tan pardo proporcionándole un poco más de brillo.

Con mayor porcentaje de pulpa de uvilla, 60%, el valor de la absorbancia de jugo a 420 nm es alta, con un valor mayor a 0,555 aproximadamente, pero si el porcentaje de pulpa de uvilla disminuye, el valor de la absorbancia también disminuye a 0,5475, por lo tanto la coloración del jugo es menos oscura. Si se requiere que la coloración del



jugo no sea tan oscura se debería tener en cuenta que el porcentaje menor de pulpa de uvilla es la adecuada.

En cuanto a la pulpa de zanahoria se observa en el gráfico29 que con la mayor proporción, 60%, el valor de la absorbancia a 420nm es de 0,547, mientras que con el porcentaje menor el valor es de 0,55, la variación no es tan alta, por lo que la pulpa de zanahoria no afecta tanto a la coloración del jugo como lo hace la pulpa de uvilla.

## **4.2.2 ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS JUGOS PASTEURIZADOS**

### **4.2.2.1 DIFERENCIAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS**

Para la evaluación de la calidad sensorial de los jugos se realizó una prueba de preferencias o afectiva mediante escala hedónica (anexo A-5.1). Se utilizaron 56 catadores consumidores de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, entre los cuales se distribuyeron los 8 jugos (5 jugos por catador) obteniéndose 35 valoraciones para cada tratamiento. A partir de dichas valoraciones se realizó un análisis de la varianza para determinar si existían o no diferencias entre los tratamiento en la preferencia de los consumidores.

En el anexo C Se muestran las tablas de ANOVA que se realizaron a cada uno de los parámetros analizados en las cataciones de los 8 tratamientos, además se observó que no existieron diferencias significativas en todos los parámetros de estudio; sin embargo se encontraron diferencias significativas para el parámetro de dulzor, acidez salvo en el caso de la y aceptabilidad global.

La tabla 14 muestra los valores promedio para los parámetros evaluados en el análisis sensorial, otorgado por los catadores. Estadísticamente no existen diferencias significativas entre las calificaciones que los catadores proporcionaron a los tratamientos, por lo

que las valoraciones para los tratamientos facilitadas por el programa estadístico STATGRAPHICS fueron idénticas para todas las muestras; sin embargo al no existir muchas diferencias entre las calificaciones para los diferentes jugos se eligió como mejor tratamiento al número 8 el cual contiene 50% de pulpa de zanahoria, 30% de pulpa de uvilla y 20% de pulpa de maracuyá; ya que éste obtuvo mejores calificaciones en la mayoría de los parámetros analizados en la evaluación sensorial.

**Tabla 14.** ANOVA (tratamientos) para los parámetros sensoriales

TRATAM	COLO R	APARIENCI A	OLO R	DULZO R	ACIDE Z	SABO R	GLOBA L
1	5.37 a	5.09 a	5.09 a	5.17 a	5.51 a	5.57 a	5.29 a
2	5.32 a	5.06 a	5.27 a	5.51 a	5.66 a	5.86 a	5.40 a
3	5.23 a	5.17 a	4.83 a	5.26 a	5.51 a	5.60 a	5.37 a
4	5.33 a	5.11 a	4.91 a	4.94 a	5.57 a	5.63 a	5.03 a
5	5.40 a	5.00 a	4.71 a	5.20 a	5.49 a	5.69 a	4.69 a
6	5.20 a	5.56 a	4.86 a	5.17 a	5.17 a	5.60 a	4.63 a
7	5.23 a	5.34 a	4.91 a	5.31 a	5.34 a	5.57 a	5.31 a
8	5.54 a	5.37 a	5.05 a	5.57 a	5.71 a	5.83 a	5.57 a
F	0.31	0.46	0.57	1.26	1.15	0.63	2.21
P	0.948	0.859	0.779	0.271	0.331	0.730	0.034

\*Medias seguidas de letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

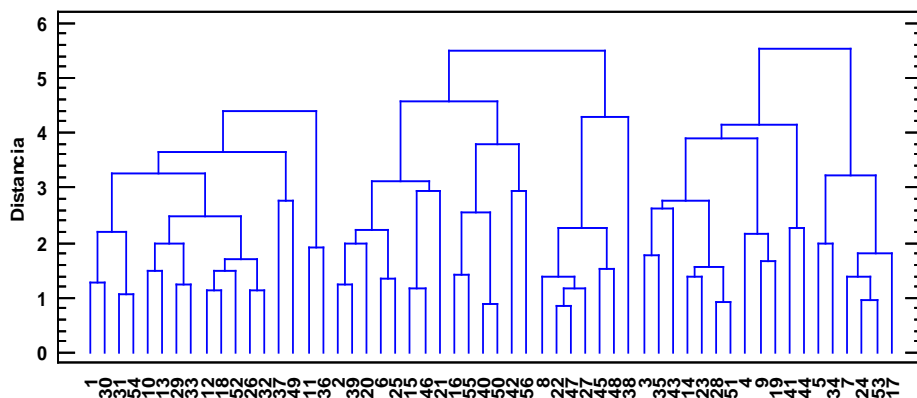
**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

#### 4.2.2.2 DETERMINACIÓN DE GRUPOS ENTRE LOS CATADORES:

Con el fin de tratar de profundizar un poco más en los resultados sensoriales se procedió a realizar un análisis cluster para comprobar si los catadores se podían o no distribuir en diferentes grupos de acuerdo a sus valoraciones. El análisis cluster se realizó sobre el conjunto de datos obtenidos al calcular las valoraciones medias en cada uno de los distintos parámetros de los cinco jugos analizados por cada uno de los jueces. Este procedimiento permitió comprobar la existencia de 3 conglomerados o cluster a partir de 56 observaciones proporcionadas. Los conglomerados son grupos de observaciones (en este caso de catadores) con características similares. Para formar los conglomerados, el procedimiento comienza con cada observación en grupos separados.

Después, combina las dos observaciones que fueron los más cercanos para formar un nuevo grupo. Después de recalculando la distancia entre grupos, se combinan los dos grupos ahora más cercanos. Este proceso se repite hasta que quedan solamente 3 grupos, como se puede apreciar visualmente a través del dendograma representando en el gráfico 22.

**Gráfico 22.** Dendograma resultante del análisis cluster de los 56 catadores



**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

El primer grupo consta de 17 miembros lo cual significa el 30,36% de los catadores; el segundo grupo tiene 21 miembros lo cual corresponde al 37,5% de los catadores y por último encontramos un tercer grupo con 18 miembros y el 32,14% de los catadores.

Por término medio, cada grupo dio calificaciones diferentes a cada parámetro de catación en los tratamientos. En la tabla 15 se puede observar los promedios de las calificaciones de cada uno de los parámetros de análisis por cada uno de los clusters encontrados. El grupo de catadores que dio las calificaciones más altas a los tratamientos fue el cluster 3, con un promedio de 5,92 para los parámetros de catación. El segundo grupo cuyas calificaciones le siguen al primer grupo fue el cluster 1, con un promedio de calificaciones de 5,25 para los parámetros de catación. Por último tenemos al cluster 1, cuya calificación fue la más baja

con un promedio de 4,79 para los distintos parámetros de catación.

**Tabla 15.** Valores medios para los distintos parámetros sensoriales de cada grupo de catadores

<b>CLUSTER</b>	<b>Color</b>	<b>Apariencia</b>	<b>Olor</b>	<b>Dulzor</b>	<b>Acidez</b>	<b>Sabor</b>	<b>Global</b>	<b>PROMEDIO</b>
1	5,2	4,85	4,58	5,34	5,69	5,8	5,27	5,25
2	4,81	4,66	4,46	4,8	5,05	5,4	4,37	4,79
3	6,06	6,09	5,9	5,74	5,83	5,86	5,98	5,92

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

#### **4.2.2.3 ANÁLISIS CONJUNTO DE LAS DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS Y CLUSTERS**

Con el fin de comprobar las diferencias en la apreciación de los jugos entre los distintos tipo de catadores identificados a través del análisis cluster, así como evaluar si los distintos grupos de catadores mostraban preferencias por jugos distintos se realizó un análisis de la varianza de dos factores (tratamiento, cluster), incluyendo el análisis de la interacción de ambos.

En la tabla 16 se observa, para cada parámetro sensorial, los valores F y p para los efectos principales de cada factor, los valores medios correspondientes a los 8 tratamientos y 3 cluster, y los valores F y p correspondientes a la interacción de los dos factores.

**Tabla 16.** ANOVA de dos factores (tratamientos, clusters) para los parámetros sensoriales

TRATAM.	COLOR	APARIENCIA	OLOR	DULZOR	ACIDEZ	SABOR	GLOBAL
1	5.43 a	5.11 a	5.09 a	5.23 a	5.54 a	5.59 a	5.34 a
2	5.34 a	5.11 a	5.30 a	5.55 a	5.69 a	5.89 a	5.45 a
3	5.25 a	5.32 a	4.91 a	5.35 a	5.59 a	5.62a	5.55 a
4	5.33 a	5.16 a	4.93 a	4.93 a	5.54 a	5.63 a	5.04 a
5	5.51 a	5.15 a	4.90 a	5.36 a	5.64 a	5.78 a	5.02 a
6	5.24 a	5.25 a	4.89 a	5.23 a	5.23 a	5.63 a	4.69 a
7	5.20 a	5.26 a	4.77 a	5.31 a	5.39 a	5.60 a	5.31 a
8	5.46 a	5.26 a	5.00 a	5.52 a	5.68 a	5.80 a	5.49 a
<b>CLUSTERS</b>							
CLUST. 1	5.16 b	4.88 b	4.53 b	5.35 b	5.68 b	5.80 b	5.29 b
CLUST. 2	4.80 a	4.66 a	4.48 a	4.82 a	5.06 a	5.40 a	4.43 a
CLUST. 3	6.06 c	6.07 c	5.92 c	5.76 c	5.87 c	5.88 c	5.98 c
<b>F</b>	0.37	0.21	0.61	1.31	1.10	0.65	2.05
<b>P</b>	0.9216	0.9819	0.750	0.2457	0.3656	0.7142	0.0493
<b>INTERACCIÓN</b>							
<b>F</b>	0.88	0.91	1.04	0.60	1.16	0.61	1.21
<b>P</b>	0.5832	0.5488	0.416	0.8624	0.3080	0.8563	0.2657

\*Medias seguidas de letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

Los resultados obtenidos con respecto al factor tratamientos son los mismos que se observaron en el apartado 4.1.2.1. Apenas se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos. Únicamente en la variable apreciación global se observan pequeñas diferencias entre los tratamientos, pero estadísticamente no tienen relevancia; por lo tanto todas las calificaciones de los tratamientos en el parámetro son idénticas.

Con respecto al factor cluster, se aprecia cómo en todos los parámetros existen diferencias significativas entre las valoraciones medias de cada grupo de catadores. El cluster 3 otorgó a todos los parámetros de evaluación sensorial de todos los tratamientos calificaciones relativamente, mientras que el cluster 2 proporcionó valores bajos para todos los parámetros de todas las formulaciones. Las

calificaciones del cluster 1 fueron intermedias con respecto a los clusters 2 y 3.

La interacción entre los dos factores no es significativa en ninguno de los parámetros sensoriales, lo cual significa que aunque los distintos grupos de catadores han dado valoraciones medias distintas para los parámetros sensoriales, dentro de cada grupo de catadores tampoco se han encontrado diferencias entre los jugos distintas a las observadas al analizar el efecto principal del factor tratamiento.

Desde el punto de vista estadístico, las escasas diferencias entre los jugos son similares ya se trate del grupo de catadores 1, del 2 o del 3. Cada grupo ha tendido a utilizar una parte de la escala distinta, o dicho de otra forma, los catadores de los distintos grupos, por término medio, han apreciado de distinta manera todo el conjunto de jugos. Así, los catadores del grupo 3, en líneas generales, han dado valoraciones más altas que los catadores de los grupos 1 y 2 a todos los jugos por igual. Los catadores del grupo 2 dan las valoraciones medias más bajas, mientras que los del grupo 1 se sitúan en medio de los otros dos grupos.

En el gráfico E25 del anexo E, se observa la interacción de los grupos de catadores o clusters y las calificaciones que cada grupo le dio al parámetro de color. El cluster número 1 le dio una calificación promedio de 5,16, el cluster número 2 de 4,80 y el cluster número 3 de 6,06. En el gráfico se aprecia las calificaciones para el parámetro de color para cada uno de los clusters, también se puede observar a los clusters de diferentes colores y en diferentes partes de la gráfica, notándose claramente las diferencias entre las calificaciones de los clusters, ya que no existen interacciones entre todos los grupos, porque las calificaciones que dieron para el color de los tratamientos no son nada similares; finalmente no existen interacciones entre los 3 grupos de catadores o clusters

El valor de P es mayor que el coeficiente de variación ( $0,5832 > 0.05$ ), por lo que no existen diferencias significativas entre la interacción.

Para el parámetro de apariencia, en el gráfico E26 del anexo E se puede apreciar la interacción de los grupos de catadores o clusters y las calificaciones que cada grupo le dio al parámetro. El cluster número 1 le dio una calificación promedio de 4,88, el cluster número 2 de 4,66 y el cluster número 3 de 6,07. En el gráfico se ven las diferentes calificaciones para el parámetro de apariencia para cada uno de los clusters, también se puede observar a los clusters de diferentes colores y en diferentes partes de la gráfica, y se observa que el cluster número 3 no tiene ninguna interacción con los demás grupos, mientras que los clusters 1 y 2 tienen gran interacción por poseer calificaciones similares.

El valor de P es mayor que el coeficiente de variación ( $0,5488 > 0.05$ ), por lo que no existen diferencias significativas entre la interacción.

En el gráfico E27 del anexo E se puede observar la interacción de los grupos de catadores o clusters y las calificaciones que cada grupo le dio al parámetro de olor. El cluster número 1 le dio una calificación promedio de 4,53, el cluster número 2 de 4,98 y el cluster número 3 de 5,92. En el gráfico se aprecia las calificaciones para el parámetro de olor que le otorgó cada uno de los clusters, también se puede observar a los clusters de diferentes colores y en diferentes partes de la gráfica, notándose claramente las diferencias entre las calificaciones de los clusters, el cluster número 3 no tiene ninguna interacción, mientras que los clusters 1 y 2 sí sufren cierta interacción. El valor de P es mayor que el coeficiente de variación ( $0,4165 > 0.05$ ), por lo que no existen diferencias significativas entre la interacción.

En el gráfico E28 del anexo E que se presenta a continuación se puede observar la interacción de los grupos de catadores y los valores

que cada grupo le dio al parámetro de dulzor en la evaluación sensorial. El cluster número 1 le dio una calificación promedio de 5,35, el cluster número 2 de 4,82 y el cluster número 3 de 5,76. En el gráfico también se aprecian las calificaciones para el parámetro de dulzor que cada uno de los grupos le otorgó, asimismo se puede observar a los clusters de diferentes colores y en diferentes partes de la gráfica, notándose claramente las diferencias entre las calificaciones de los clusters.

En el gráfico se observa que no existen interacciones entre los grupos de catadores, porque las calificaciones que cada grupo le otorgó son muy diferentes entre sí. El valor de P es mayor que el coeficiente de variación ( $0,8624 > 0,05$ ), por lo que no existen diferencias significativas entre las interacciones.

En el gráfico E29 del anexo E se observa la interacción de los grupos de catadores o clusters y las calificaciones que cada grupo le dio al parámetro de acidez. El cluster número 1 le dio una calificación promedio de 5,68, el cluster número 2 de 5,06 y el cluster número 3 de 5,87. En el gráfico también se aprecian las calificaciones para el parámetro de acidez, además se puede observar a los clusters de diferentes colores y en diferentes partes de la gráfica, notándose claramente las diferencias entre las calificaciones de los clusters. El cluster número 2 se encuentra de color rojo en el gráfico E29 se encuentra muy por debajo de las calificaciones de los dos otros clusters. El valor de P es mayor que el coeficiente de variación ( $0,3080 > 0,05$ ), por lo que no existen diferencias significativas entre las interacciones con los diferentes grupos de catadores.

En el gráfico E30 del anexo E se puede observar las interacciones de los grupos de catadores y las calificaciones que cada grupo le dio al parámetro de sabor. El cluster número 1 le dio una calificación promedio de 5,80, el cluster número 2 de 5,40 y el cluster número 3 de 5,88. En el gráfico E30 además se observan las calificaciones para el parámetro de sabor que otorgó cada uno de los clusters, también se puede observar a



los tres grupos con diferentes colores y en varias partes de la gráfica, distinguiendo así las diferencias entre las calificaciones de los clusters. En el gráfico también se pueden apreciar que sí existen interacciones entre el grupo 1 y 3 de catadores; mientras que el grupo 2 no tiene ninguna interacción con los demás clusters. El valor de P es mayor que el coeficiente de variación ( $0,8563 > 0.05$ ), por lo que no existen diferencias significativas entre la interacción.

La aceptabilidad global es el parámetro que tiene mayor peso en el experimento, ya que es lo que nos permite distinguir al mejor tratamiento elegido según los jueces. En el gráfico E31 del anexo E se puede observar la interacción de los grupos de catadores o clusters y las calificaciones que cada grupo le dio al parámetro de aceptabilidad global. El cluster número 1 le dio una calificación promedio de 5,29, el cluster número 2 de 5,43 y el cluster número 3 de 5,98. En el gráfico también se aprecia a las calificaciones para el parámetro otorgado por cada uno de los clusters, a los grupos de catadores se los puede observar de diferentes colores y en diferentes partes de la gráfica. El valor de P es mayor que el coeficiente de variación ( $0,2657 > 0.05$ ), por lo que no existen diferencias significativas entre la interacción, demostrando así que los tres grupos de catadores tienen calificaciones similares a todos los tratamientos en el parámetro de aceptabilidad global.

#### **4.2.3 EVOLUCIÓN DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL MEJOR TRATAMIENTO:**

Las muestras del mejor tratamiento (50% de pulpa de zanahoria, 30% de pulpa de uvilla y 20% de pulpa de maracuyá.) fueron sometidas a un almacenamiento a dos temperaturas, 20 y 30 °C. Se determinó la concentración de polifenoles totales, el índice de polifenoles totales, el color a 420 nm en un periodo de 17 días y la actividad antioxidante en un lapso de 14 días.

En la tabla 17 se observa los valores medios para cada uno de los parámetros a estudiar en cada uno de los días de almacenamiento, además se muestra los valores de P y F, para cada uno de los parámetros de estudio, para los días y la temperatura de almacenamiento y para la interacción entre los días y la temperatura de almacenamiento, indicando así que existen diferencias significativas entre los parámetros de control y el tiempo de almacenamiento ( $p < 0.005$ ). En la tabla 17 se presentan los resultados del análisis de la varianza de dos factores (tiempo, temperatura). Aparecen los valores F y p correspondientes a los efectos principales de cada factor, los valores medios obtenidos para cada nivel de dichos factores, y los valores F y p para determinar la existencia o no de una interacción significativa entre ambos. Atendiendo a los efectos principales, se observan diferencias significativas en todos los casos. En lo que se refiere al factor tiempo, se comprueba cómo a lo largo del almacenamiento se produce un paulatino descenso del contenido e índice de polifenoles totales, de la actividad antioxidante, acompañado a su vez de un aumento de la absorbancia a 420 nm. Por su parte en el caso del factor temperatura, se observa que el valor medio obtenido a 20°C es mayor que el obtenido a 30°C en las variables contenido en polifenoles totales y actividad antioxidante, mientras que en el variable color y en el índice de polifenoles totales ocurre lo contrario. Si atendemos a la interacción, vemos también que la misma es significativa en las cuatro variables fisicoquímicas (en menor medida en la actividad antioxidante). Esto se debe a que las tendencias de aumento o descenso observadas a lo largo del tiempo en dichas variables se produjeron de una forma más acusada a 30°C que a 20°C.

**Tabla 17.** Análisis de la varianza de dos factores (Tiempo, Temperatura) para las variables fisicoquímicas del mejor tratamiento

TIEMPO	Polifenoles totales (mg/L)	IPT	Color 420 nm	Actividad antioxidante (mM Trolox)
<b>Tiempo</b>				
0 días	161.0 d	10.6 b	0.055 a	0 días
2 días	119.3 c	10.6 b	0.069 b	2 días
4 días	104.8 bc	10.5 b	0.082 c	3 días
6 días	95.0 b	10.1 ab	0.091 d	6 días
11 días	99.5 ab	10.0 ab	0.104 e	8 días
13 días	86.8 ab	9.6 a	0.120 f	10 días
17 días	80.5 a	9.4 a	0.136 g	14 días
F	47.82	9.43	227.61	207.44
P	0.000	0.0003	0.0000	0.0000
<b>Temperatura</b>				
20 °C	114.5 b	10 a	0.077 a	0.17 b
30 °C	99 a	11 b	0.110 b	0.16 a
F	28.03	21.55	521.96	13.55
P	0.0001	0.0004	0.0000	0.0009
<b>Interacción</b>				
F	3.70	2.20	33.33	1.95
P	0.0204	0.1055	0.0000	0.0932

\*Medias seguidas por letras distintas indican la existencia de diferencias significativas

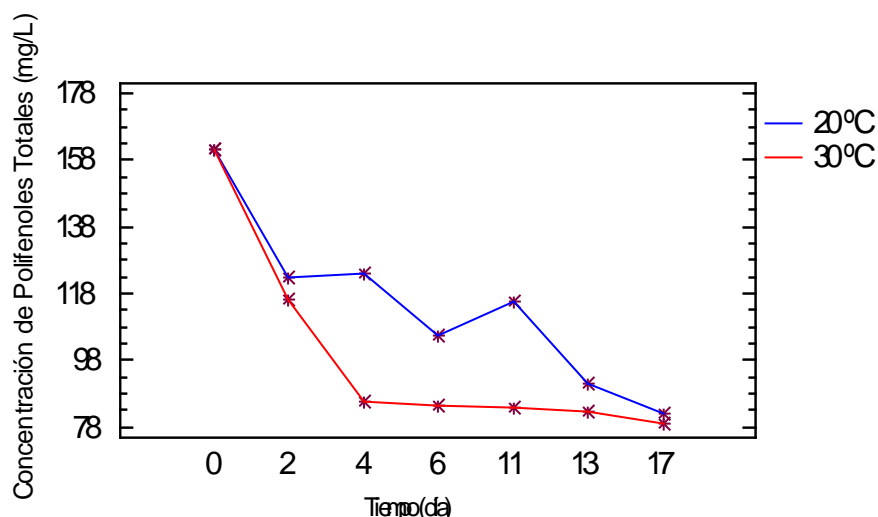
**Elaborado por:** Jessica Peña F. 2013

Los compuestos fenólicos presentan un anillo benzo hidroxilado, como un elemento común en todas sus estructuras moleculares, las cuáles pueden incluir grupos funcionales como esters, metil-esters, glicósidos, etc.

Se determinó la concentración de polifenoles totales del mejor tratamiento a dos temperaturas, 20 y 30 C respectivamente, en la tabla C10.2 del anexo C, se observa que existe diferencia significativa entre los días de almacenamiento del tratamiento, conforme pasan los días la concentración de polifenoles totales disminuye paulatinamente. En el gráfico 23 se observa como a una temperatura de 30 °C la concentración de polifenoles totales disminuye de manera más rápida en comparación que a 20 °C, el valor inicial de polifenoles totales fue de 161 mg/100ml, y al cabo de 17 días las concentraciones disminuyeron drásticamente,

llegando a valores de 81.94 y 78.8 mg/100ml a 20 y 30 °C, respectivamente.

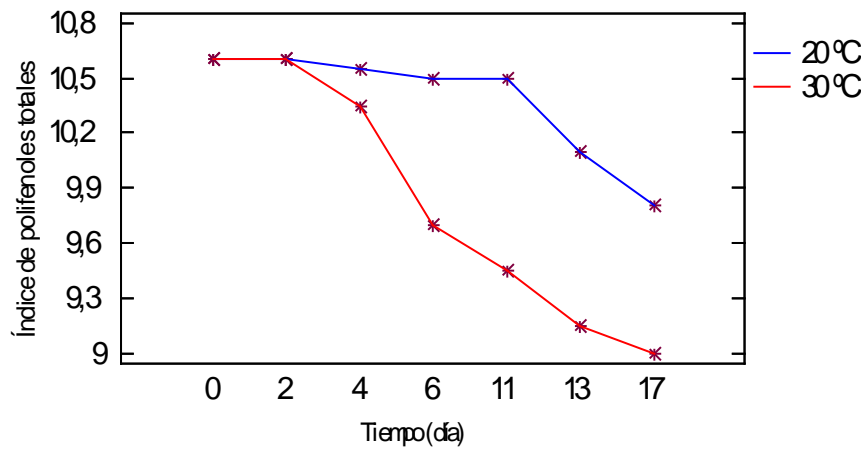
**Gráfico 23.** Evolución del contenido en polifenoles totales (mg/L) a lo largo del almacenamiento a 20 y 30°C.



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

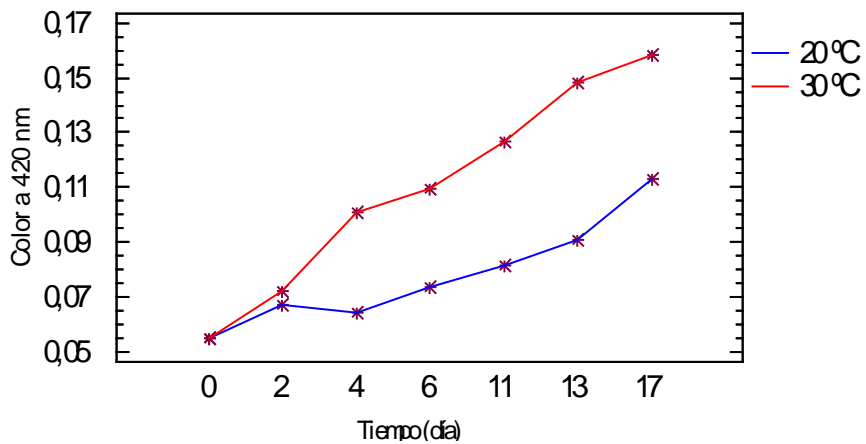
En el gráfico 24 se aprecia como el índice de polifenoles totales desciende considerablemente con el paso de los días; sin embargo a una temperatura de 20 °C el índice de polifenoles tiende a estabilizarse hasta el día 11 aproximadamente y a partir de éste los valores comienzan a disminuir paulatinamente. A 30 °C se observa que el índice de polifenoles totales desciende de manera brusca a partir del día número 2 de almacenamiento; confirmando así que la temperatura afecta en gran medida a los diferentes compuestos fenólicos presentes en el lujo de maracuyá, uvilla y zanahoria.

**Gráfico 24.** Evolución del índice de polifenoles totales a lo largo del almacenamiento a 20 y 30°C.



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico 25.** Evolución del índice de polifenoles totales a lo largo del almacenamiento a 20 y 30°C.



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

En el gráfico 25 se observa que a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento el valor de A420 también experimenta un aumento, lo que indica que las muestras se van oscureciendo paulatinamente. Además, para un tiempo determinado, a medida que aumenta la temperatura de tratamiento el valor de A420 también aumenta, lo que

indica que las muestras se pardean más intensamente a temperaturas de tratamiento más elevadas.

En el día 0 de almacenamiento el valor de la absorbancia a 420 nm fue de 0,054 y con el pasar de los días y con un almacenamiento a diferentes temperaturas se puede observar en el gráfico 33 un gran cambio. A una temperatura de 30 C, el color del jugo es mucho más oscuro con un valor de absorbancia a 420 nm de 0,1322, mientras que a 20 C el valor es de 0,1136; en el día 17.

El color de los alimentos se debe a diferentes compuestos, principalmente orgánicos o a pigmentos naturales o colorantes sintéticos añadidos. Cuando son sometidos a tratamientos térmicos, los alimentos generan tonalidades que van desde un amarillo ligero hasta un intenso café, mediante las reacciones de Maillard y de caramelización. (Braverman, 1988, Yaylan, 1990)

En otras ocasiones, los pigmentos que contienen se alteran y cambian de color. La mayoría de las frutas y vegetales deben su color a diferentes pigmentos, que son sustancias con una función biológica muy importante en el tejido. Existe una gran cantidad de pigmentos relacionados a frutas y vegetales, entre ellos las clorofilas, los carotenoides, las antocianinas, las flavonoides, los taninos, las betalainas, y otros (Bafui, 1999).

Muchos autores afirman que la reacción de Maillard es el mecanismo predominante en el pardeamiento no enzimático que tiene lugar durante la elaboración y almacenamiento de zumos y derivados de la fruta, especialmente si se trata de frutas dulces.

Bajo las mismas condiciones, la temperatura de tratamiento es el factor que influye sobre la velocidad de reacción. Además, también influye en la composición de los productos finales. En general un aumento de la temperatura de tratamiento provoca un aumento en la velocidad de reacción del pardeamiento no enzimático, incluso en ausencia de

catalizadores amino. La duración de tratamiento influye en el número y diversidad de los productos finales de la reacción.

La actividad antioxidante es una estimación fiable y global de la capacidad antioxidante de un alimento, además de ser un parámetro interesante para valorar la calidad dietética del producto en cuestión (Arnao *et al.*,1998). De hecho gran parte de la capacidad antioxidante de las frutas y vegetales proviene de compuestos como vitamina C, vitamina E,  $\beta$ -caroteno y polifenoles de plantas (flavonoles, flavanoles, antiocianinas y fenilpropanoles), (Rice-Evans *et al.* 1996.)

Los antioxidantes evitan que los alimentos cambien sus propiedades organolépticas, frenando las reacciones de oxidación. El resultado es que la utilización de antioxidantes retrasa la alteración oxidativa del alimento, pero no lo evita de una forma definitiva.

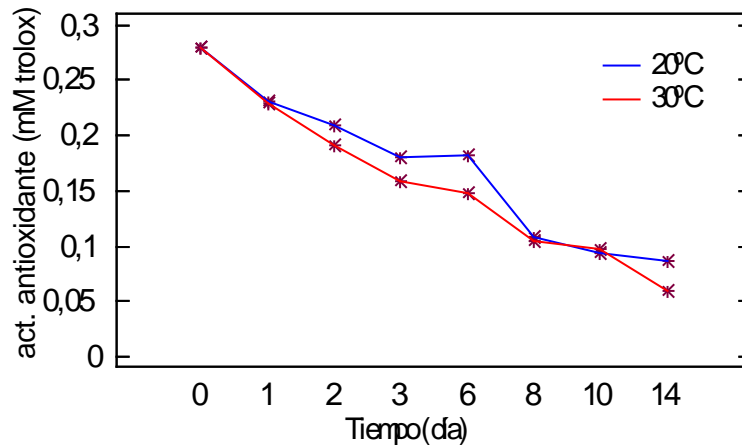
Las capacidades antioxidantes de frutas varían en función de su contenido en vitamina C, la vitamina E, los carotenoides, los flavonoides y otros polifenoles. Las principales fuentes dietéticas de los compuestos fenólicos son las frutas y las bebidas (Saura *et al.*, 2006).

El valor inicial de la actividad antioxidante en el día cero fue de 0.28 mg/L, en el gráfico 26 se observa como a 30 C la concentración disminuye ligeramente más en comparación que a 20 C. A 20 C el valor de la actividad antioxidante en el día 14 fue de 0,102 mg/litro, mientras que a 30 C el valor fue de 0,049 mg/litro; como lo indica la tabla B10 del anexo B.

Según Murillo, 2007, demostró en su investigación que la actividad antioxidante de un jugo el cual contenía cierta proporción de pulpa de maracuyá, pulpa de naranjilla y pulpa de naranja, fue de 29mg/100ml. Lo cual demuestra que la cantidad de antioxidantes en el jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria a acorde con los datos reportados en bibliografía.

En el gráfico 26 se observa como la actividad antioxidante disminuye conforme pasan los días.

**Gráfico 26.** Evolución la actividad antioxidante (mM Trolox) a lo largo de su almacenamiento a 20 y 30°C.



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

#### 4.2.4 CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO MEDIANTE EL MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA PRESIÓN HPLC:

Los ácidos orgánicos son compuestos naturales en frutas y verduras. La naturaleza y la concentración de los ácidos orgánicos en los frutos son de interés debido a su influencia en las características organolépticas propiedades y la estabilidad de los zumos de frutas. El perfil de ácidos orgánicos y la concentración en frutas y verduras depende de factores tales como las condiciones de las especies, el suelo y el estrés al que fue sometido el fruto.

También se utilizan ampliamente como aditivos alimentarios en la fabricación de bebidas de frutas y verduras y jugos. Los principales ácidos utilizados para mejorar bebidas los ácidos cítrico, málico y tartárico como acidulantes y ascórbico como antioxidante. (Jones, 1998).



El ácido cítrico es un buen conservador y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo. Sus funciones son como agente secuestrante, agente dispersante y acidificante.

En el gráfico E38.1 del anexo E, se puede observar que el mejor tratamiento del jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria, presentó una concentración muy alta de ácido cítrico, lo cual es natural, ya que la uvilla y la maracuyá tienen un pH muy bajo, haciendo a las pulpas de estas frutas muy ácidas.

Para la determinación del ácido cítrico se realizó una curva patrón con ácido cítrico (anexo E, gráfico E38), del cual se obtuvo la ecuación 1, a partir de ella se cuantificó la cantidad de ácido cítrico presente en el jugo. En la tabla 22 se encuentran los tiempos de retención y las áreas correspondientes a tres repeticiones que se realizaron al mejor tratamiento escogido por los catadores.

**Tabla 18.** Tiempos de retención y áreas correspondientes a la curva de ácido cítrico

REPETICIÓN	TIEMPO DE RETENCIÓN	ÁREA	CONCENTRACIÓN DE ÁC. CITRICO (mg/100ml)
1	7,73	6594528	334,49
2	7,73	6848754	347,46
3	7,73	7025253	356,46

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

$$y=19601.72x+3792.83$$

(ecuación 1)

Donde: y es el área que ocupa el pico de ácido cítrico del patrón y x es la concentración de ácido cítrico (mg/100ml).

#### **4.2.5 RENDIMIENTO DEL JUGO DE MARACUYÁ, UVILLA Y**

##### **ZANAHORIA:**

Para conocer el rendimiento de la elaboración de este jugo de frutas, se utilizó un balance de materiales (Anexo D), los cálculos se reportan a continuación:

Rendimiento para el jugo cuyas proporciones son: 50% pulpa de zanahoria, 30% pulpa de uvilla y 20% pulpa de maracuyá, seleccionado como el mejor tratamiento.

$$\text{Rendimiento} = [\text{Peso final del jugo} / (\text{peso inicial maracuyá} + \text{peso inicial uvilla} + \text{peso inicial zanahoria})] * 100$$

$$\text{Rendimiento} = [120 \text{ kg} / (40 \text{ kg} + 30 \text{ kg} + 65 \text{ kg})] * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 88.9\%$$

#### **4.2.6 ESTUDIO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO DE JUGO DE MARACUYÁ, UVILLA Y ZANAHORIA:**

En el Anexo F-1 se muestra los cálculos para determinar el costo del producto final, obteniendo un valor de 1,50 USD la botella de vidrio de 250 ml. Este valor es accesible hacia la comunidad, ya que existen otros jugos en el mercado cuyos costos son competitivamente similares en calidad, sin embargo este jugo posee ingredientes naturales, 50% de pulpa de frutas, no contiene colorantes ni saborizantes.

Además el jugo posee sabores y aromas únicos, que no poseen otros jugos de la competencia haciendo más apetecible por los consumidores, también contiene vitaminas y minerales propios de las frutas utilizadas que son indispensables para el ser humano.

#### **4.2.7 CÁLCULO DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL JUGO DE MARACUYÁ, UVILLA Y ZANAHORIA**

En el Anexo G, se indican los cálculos elaborados para determinar el tiempo de vida útil del jugo elaborado. Se tomó en cuenta el número de colonias de mohos y levaduras que crecieron por un tiempo de 27 días aproximadamente a dos temperaturas, 20 y 30 °C.

El tiempo estimado de vida útil para el mejor tratamiento almacenado a una temperatura de 20 °C es de 15 meses y a una temperatura de 30 °C, un tiempo de 12 meses.

El jugo está destinado a ser almacenado a una temperatura de refrigeración, por lo tanto el tiempo podría ser mucho mayor, el jugo obtuvo un proceso de pasteurización en botellas de vidrio a 60 °C por 20 minutos, evitando la pérdida de nutrientes y eliminando eficazmente microorganismos existentes.

Cabe destacar que a pesar de que el jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria tenga un tiempo de vida útil largo por el lento crecimiento de microorganismos, otros componentes nutricionales dentro del jugo se pueden ver afectados por el paso del tiempo, al igual que el color, la apariencia y la textura.

#### **4.2.8 CÁLCULO APROXIMADO DEL VALOR NUTRICIONAL DEL JUGO DE MARACUYÁ, UVILLA Y ZANAHORIA**

Se calculó el valor nutricional del jugo de uvilla, maracuyá y zanahoria, mediante un promedio aproximado del contenido nutricional de las frutas de estudio; y se encontró que por los 250 ml de jugo ofertados al mercado el jugo elaborado contiene una gran cantidad de nutrientes, como se puede observar en la tabla 19, proporcionando 168,91 kcal, valor que va acorde con bibliografía, ya que Vartanian en 2007, determinó que el promedio de ingestión energética proveniente de bebidas no

alcohólicas y en especial de jugo de frutas es 100 a 300 kcal al día, para los diferentes grupos de edad y en ambos sexos.

El tabaco, el abuso del alcohol, el empleo de ciertos medicamentos, el estrés y defensas disminuidas, la actividad física intensa, el cáncer y el Sida, y las enfermedades inflamatorias crónicas disminuyen el aprovechamiento y producen mala absorción de nutrientes, por lo que el consumo del jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria, además de ayudar a la absorción de nutrientes, también proporciona gran cantidad de nutrientes indispensables para la salud.

La proporción de pulpa de zanahoria es la que predomina en el jugo elaborado, y esta hortaliza es uno de los alimentos más saludables por su aporte en nutrientes, especialmente asimilables en el jugo. Es una excelente fuente de provitamina A, vitaminas C, D, E y B6. Posee una serie de fitonutrientes conocidos como carotenoides, siendo el más importante el beta-caroteno. Este nutriente presente en las zanahorias en cantidades importantes posee una capacidad antioxidante destacable. Lo que explica su importancia en la dieta.

En la tabla 11 se muestran los valores de cada uno de los nutrientes que el jugo contiene al unirse zanahoria, maracuyá y uvilla; tales como la provitamina A o beta caroteno se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita. Dicha vitamina es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. Ambas vitaminas cumplen además una función antioxidante. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

El fósforo interviene en la formación de huesos y dientes y participa en el metabolismo energético. El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, también forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante. Las vitaminas A y C, como antioxidantes, contribuyen a reducir el riesgo de múltiples enfermedades, entre ellas, las cardiovasculares, las degenerativas e incluso el cáncer. (Yoshida, 2003; Curtay, 2000)

**Tabla 19.** Valor nutricional aproximado del jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria

<b>FACTOR NUTRICIONAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
calorías (kcal)	168,91
proteínas (g)	2,52
grasa (g)	0,54
carbohidratos (g)	28,10
fibra (g)	6,31
ceniza (g)	1,86
calcio (mg)	31,70
fósforo (mg)	68,00
hierro (mg)	1,69
vitamina A (mg)	3760,98
niacina (mg)	3,59
ácido ascórbico (mg)	43,73
tiamina (mg)	2008,53
riboflavina (mg)	0,04
ác. Fólico [ $\mu$ g]	34,83

**Elaborado por:** Jessica Peña, 2013

### **4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS:**

Se rechaza la primera hipótesis nula que indica que la determinación del mejor tratamiento del jugo de frutas y hortalizas por parte de los catadores depende de las proporciones de las pulpas de maracuyá, uvilla y zanahoria. La discusión presentada en los capítulos precedentes demuestra que no existen diferencias significativas en los parámetros evaluados en el análisis sensorial, por lo que queda demostrado que las formulaciones no intervinieron en las decisiones de los catadores.

En la segunda hipótesis presentada se acepta la hipótesis nula, la cual indica que el color, los polifenoles totales, el índice de polifenoles totales y la actividad antioxidante del mejor tratamiento de jugo de frutas y hortalizas se ven afectado durante el paso del tiempo en el almacenamiento. Mediante los cálculos realizados mediante el programa estadístico STATGRAPHICS, se demostró que con el pasar de los días de almacenamiento el mejor tratamiento sí sufre cambios drásticos, disminuyendo en gran medida todos los parámetros físico-químicos.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES:

- La investigación permitió desarrollar una nueva alternativa para la tecnología de elaborar un jugo a partir de la mezcla de jugos de uvilla (*Physalis peruviana*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y zanahoria (*Daucus carota*), aprovechando así la producción de estas frutas y hortalizas en el país, se obtuvo un jugo de buena calidad sensorial y con propiedades nutricionales.
- Se evaluó el efecto de las formulaciones empleadas sobre las características sensoriales de los jugos, siendo el mejor tratamiento la formulación que contiene 50% de pulpa de zanahoria, 30% de pulpa de uvilla y 20% de pulpa de maracuyá.
- Se estimó un valor nutricional aproximado del jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria, mediante un promedio de los valores nutricionales de las frutas y la verdura, y se encontró un valor de 166,91 kcal por la botella de 250 ml que se ofertará al mercado. Además el jugo de uvilla, maracuyá y zanahoria contiene vitaminas y minerales que son indispensables para la salud de los consumidores.

- La capacidad antioxidante del mejor tratamiento es de 0,28 mg/L, valor concordante con bibliografías encontradas; se puede decir que el jugo de maracuyá, zanahoria y uvilla contiene capacidad antioxidante que ayudan a contrarrestar los procesos de oxidación propias del jugo.
- El ácido orgánico que predomina de mayor manera en el jugo es el ácido cítrico con una concentración de 346.14 mg / 100ml, valor que va acorde con la bibliografía encontrada ya que la uvilla y la maracuyá tienen un pH muy bajo, haciendo a las pulpas de estas frutas muy ácidas.
- El tiempo de vida útil del mejor tratamiento a una temperatura de 20 °C es de alrededor 15 meses y a una temperatura de 30 °C un tiempo de 12 meses; el tiempo y temperatura de pasteurización, 60 °C por 20 minutos, cumplieron un papel muy importante en este punto, ya que gracias a ello se pudo eliminar la carga microbiana contenida y a su vez aplacar la proliferación de futuros microorganismos.
- El costo de producción a nivel laboratorio del jugo de zanahoria, uvilla y maracuyá es de 1,50 USD la botella de 250 ml, un producto de buena calidad sin adición de colorantes ni saborizantes; además el jugo contiene sabores y aromas diferentes a los jugos ya existentes en el mercado que lo hace más atractivo hacia el paladar.



## 5.2 RECOMENDACIONES:

- Realizar diluciones 1:1 para la elaboración del jugo, ya que si no se la realiza el jugo vendría a ser muy espeso y no tendría la viscosidad que un jugo de frutas requiere.
- Para la obtención de la pulpa de zanahoria se recomienda utilizar un extractor de jugos, ya que con este equipo se aprovecha de mejor manera todo el jugo que contiene esta hortaliza.
- Utilizar un tamiz fino para obtener el jugo de frutas con ligera sedimentación favoreciendo su apariencia.
- Utilizar goma guar, ya tiene un poder más eficaz sobre el jugo, evitando así la separación de fases en los jugos.
- Pasteurizar el jugo en botellas de vidrio, ya que de esta manera se conserva el color, el aroma y el sabor del jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria, para evitar que pierda agua por evaporación, vitaminas y compuestos fenólicos.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS:**

**Título:** “Implementación de una planta procesadora de jugos de mezclas en el Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”

**Institución ejecutora:** Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Beneficiarios:** Comunidad del Cantón Latacunga y sus alrededores

**Ubicación:** Latacunga, Cotopaxi, Ecuador

**Tiempo estimado para la ejecución:** 12 meses

**Inicio:** Junio 2013

**Final:** Junio 2014

**Equipo técnico responsable:** Egda. Jessica Peña; Dr. Jacqueline Ortiz

**Costo:** 5400,00 USD

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Una definición tradicional de la agroindustria se refiere a la serie de actividades de manufactura mediante las cuales se conservan y transforman materias primas procedentes de la agricultura, lo pecuario, la actividad forestal y la pesca. (FAO, 1997)

Esto incluye actividades muy variadas: desde operaciones estrechamente relacionadas con la cosecha, como clasificación y empaque, la deshidratación por secada al sol, hasta la producción, mediante métodos modernos y de gran inversión de capital, de artículos tanto alimenticios como no alimenticios, como productos textiles y pales. (FAO, 1997)

Existen varios autores en cuyas investigaciones mencionan todas las bondades que los jugos de frutas y hortalizas contienen, tales como las vitaminas, antioxidantes, minerales, etc.

Las frutas constituyen un alimento agradable, fresco, que suele consumirse de manera natural o en jugos. Sus zumos proporcionan una bebida refrescante, de alto consumo en toda época. Aportan carbohidratos en forma de glucosa y fructosa. Tienen un contenido bajo de grasa y sodio, y variables cantidades de nutrientes como zinc, magnesio, potasio, fibra y vitaminas como la A, E, C y complejo B.

Las vitaminas cumplen funciones importantes en el organismo. Por ejemplo, la vitamina A mantiene los tejidos saludables, mejora las defensas contra las infecciones y facilita la visión. Frutas de color amarillo como el mango, la papaya, el melón y el durazno son ricas en esta vitamina.

## **6.3 JUSTIFICACIÓN:**

A partir de los años 60, el mercado de los jugos y conservas de frutas empezó a desarrollarse en el Ecuador, con Industrias Conserveras del

Guayas como la empresa pionera en este mercado. En la actualidad, empresas como Agrícola e Industrial Ecuaplantation S.A., Industrias Conserveras Guayas S.A. y Quicimac S.A., son algunas de las más modernas dentro de este campo (Almeida y Flores, 2007).

Gracias al clima favorable del país, es posible el cultivo de varias frutas para la elaboración de bebidas y néctares; entre las más importantes se encuentran la piña, el mango, la papaya, la maracuyá, los duraznos, la mora, el limón entre otras (Almeida y Flores, 2007: 16). En el país, varias son las empresas que se dedican a la producción de de bebidas de frutas en diversas presentaciones.

. El desarrollo de la planta productora de jugos de mezclas en la Provincia de Cotopaxi ofrecería un producto con un valor agregado en su presentación conjuntamente con un tratamiento que garantice la inocuidad, además de garantizar la seguridad microbiológica de los productos, cuyos volúmenes de demanda son cada vez más elevados.

La producción de jugos en la provincia de Cotopaxi en los últimos años se ha visto adulterada, ya que las pequeñas industrias no producen jugos 100% naturales de frutas, sino en una pequeña proporción de pulpa, en muy pocos casos, mientras que en otros sólo se utiliza agua, conservantes, acidulantes, saborizantes, colorantes y edulcorantes.

Gracias al desarrollo de esta tecnología se elaborarían productos con una proporción de pulpas de frutas y hortalizas mayor a la que se acostumbra utilizar, brindando un jugo con mayor cantidad de vitaminas y minerales propias de las frutas, además con un tiempo de vida útil muy amplia, por ser un producto pasteurizado.

La tecnología desarrollada se impartirá a través de conferencias y entrega de manuales de elaboración de jugos con mezclas de frutas y hortalizas a todo el personal de la planta de procesamiento y a varios grupos afines con la producción de jugos de frutas.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Implementar una planta procesadora de jugos con mezclas de frutas y hortalizas en el Cantón Latacunga en la Provincia de Cotopaxi.

### **6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer mezclas innovadoras de frutas y hortalizas a utilizarse para la elaboración de jugos.
- Ofertar al mercado un producto de buena calidad sensorial a precios accesibles.

## **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 jugos 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 el cultivo de maracuyá, uvilla y zanahoria, evitando de esta manera pérdidas económicas a los expendedores y productores, dando un uso práctico a estas frutas y hortalizas.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

La propuesta de la implementación de una planta procesadora de jugos de mezclas en el Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, se basa en una previa selección de la formulación más apropiada en base a los antecedentes de la elaboración de un jugo de adecuadas características nutricionales y sensoriales a base de: uvilla (*Physalis peruviana*),

maracuyá (*Passiflora edulis*) y zanahoria (*Daucus carota*) y cataciones realizados en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

A continuación se detalla el proceso de elaboración de un jugo de maracuyá, uvilla y zanahoria.

**Recepción:** el proceso inicia con la recolección de las frutas, en este caso uvilla, zanahoria y maracuyá, en estado maduro, la misma debe estar sana.

**Pesado:** las frutas y hortaliza se colocan en la balanza con la finalidad de determinar la cantidad de materia prima a utilizar en el proceso.

**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 a las frutas.

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

**Despulpado:** se obtiene la pulpa de la uvilla y la maracuyá mediante el uso de una despulpatadora, mientras que la pulpa de la zanahoria se obtiene mediante el uso de un extractor de jugos.

**Dosificado:** se miden las proporciones de las pulpas siendo estas: 50% de pulpa de zanahoria, 30% de pulpa de uvilla y 20% de pulpa de maracuyá

**Mezclado:** una vez pesadas todas las pulpas anteriormente extraídas se procede a mezclarlas todas en un contenedor grande.

**Filtrado:** para este paso es necesario el uso de tamiz cuyo mesh sea muy fino, ya que de esta manera se separa la sedimentación de las diferentes pulpas del jugo final.

**Dilución:** es necesario diluir el jugo obtenido, ya que la textura es muy espesa, se lo diluye con una parte de agua y una parte de jugo (1:1).

**Endulzado:** añadir 7% de azúcar jugos, para de esta manera ajustar a 11 grados brix el jugo final.

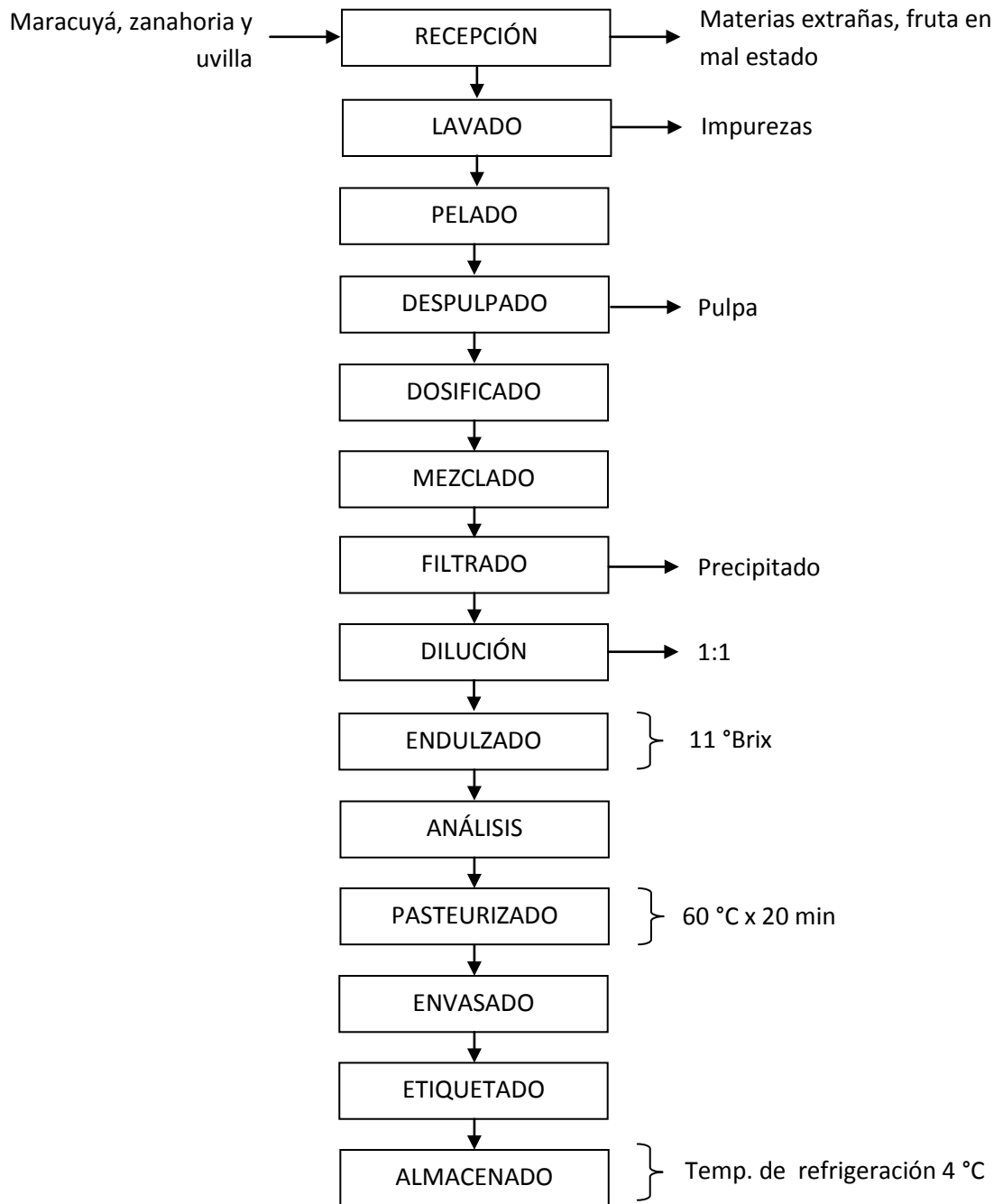
**Envasado:** envasar en botellas de vidrio de 200 ml y tapar.

**Pasteurizado:** se pasteuriza para eliminar cualquier tipo de bacterias, mohos y levadura que por algún motivo contenga el jugo y se lo realiza a 60 °C por 20 minutos.

**Etiquetado:** una vez pasteurizado el jugo y enfriado se le coloca las etiquetas adhesivas.

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

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE UN JUGO DE ZANAHORIA, MARACUYÁ Y UVILLA



Elaborado por: Jessica Peña, 2013



## 6.7 METODOLOGÍA

**Tabla 20.** Modelo Operativo (Plan de acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Utilización de materia prima en producción de bebidas de calidad	Revisión bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$900	3 meses
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Cronograma de la propuesta	Elaboración del producto	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$1500	5 meses
3. Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Aplicación de tecnología de elaboración del producto	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$1800	2 meses
4. Evaluación de la propuesta	Comprobación del proceso de implementación	Encuesta a consumidores	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$1200	2 meses

**Elaborado por:** Jessica Peña, 2013

## 6.8 ADMINISTRACIÓN:

La ejecución de la propuesta estará coordinada por Dra. Mg. Jacqueline Ortiz y Egda. Jessica Peña F.

**Tabla 21.** Administración de la Propuesta

<b>Indicadores a mejorar</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Actividades</b>	<b>Responsables</b>
Productos de calidad y excelentes características organolépticas	Tecnología inadecuada para la elaboración de jugos con mezclas de frutas y hortalizas	Obtener jugos de frutas con mezclas de frutas y hortalizas de excelente calidad organoléptica	Determinar la tecnología más adecuada para la elaboración de jugos de frutas y hortalizas  Determinar los costos de producción de los mejores tratamientos.  Realizar análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales	Investigador:  Jessica Peña, Dra. Mg. Jacqueline Ortiz

**Elaborado por:** Jessica Peña, 2013

## 6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

**Tabla 22.** Previsión de la Evaluación

<b>Preguntas básicas</b>	<b>Explicación</b>
¿Quiénes solicitan evaluar?	- Consumidores - Industrias procesadores de jugos de frutas
¿Por qué evaluar?	-Verificar la calidad de los productos -Corregir errores tecnológicos
¿Para qué evaluar?	-Determinar la tecnología adecuada para la elaboración de jugos con mezclas de frutas y hortalizas
¿Qué evaluar?	-Tecnología utilizada -Materias primas -Resultados obtenidos -Producto terminado
¿Quién evalúa?	-Director del proyecto -Tutor -Calificadores
¿Cuándo evalúa?	-Todo el tiempo desde las pruebas preliminares, hasta la obtención del producto.
¿Cómo evalúa?	-Mediante instrumentos de evaluación.
¿Con qué evaluar?	-Experimentación -Normas establecidas

**Elaborado por:** Jessica Peña, 2013.

## CAPÍTULO VII

### MATERIALES DE REFERENCIA

#### 7.1 BIBLIOGRAFÍA:

1. Acuerdo de asociación entre Centro América y la Unión Europea. Disponible en: [www.aacue.go.cr](http://www.aacue.go.cr)
2. AGROCALIDAD, (2005). Proyecto BID-FOMIN: Programa para la mitigación de barreras de acceso a mercados bajo ATPDEA. Plagas dudosas a uvilla. Quito-Ecuador.
3. Almeida y Flores. (2007). *Determinación de los costos de calidad en la industria de los jugos envasados*. ESPOL
4. Álvarez H. R, Salamanca G. (2007). Valoración metodológica para el estudio de mezclas ternarias en sistemas alimentarios Alimentos Ciencia Ingeniería; 16: 92 – 96.
5. Ames B.N., Shigenaga M.K. y Hagen T.M. (1993). Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of National Academy of Science. USA*, 90: 7915-7922.
6. Anzaldúa, A. (2005). "La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica." Zaragoza Acribia.
7. Arnao, M.B.; Cano A. y Acosta M, (1998). La actividad antioxidante total de zumos de cítricos como factor de calidad del producto. *Levante Agrícola*, 1º T: 60-65.

8. Arthey, D. y Ashurst P. R. (1996). Procesado de frutas. España. Editorial Acribia.
9. Ávila, J.; Moreno P., Fischer G. y Miranda D. (2006). Influencia de la madurez del fruto y del secado del cáliz en la uchuva *Physalis peruviana* L. almacenada a 18°C. *Acta Agronómica* 55(4): 29-37.
10. Awsi, J.; Dorcus M. (2012). Development and Quality Evaluation of Pineapple Juice Blend with Carrot and Orange juice. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 2, Issue 8. Disponible en: <http://www.ijsrp.org/research-paper-0812/ijsrp-p0811.pdf>
11. Azeredo, H. M. C.; Faria J. A. F.; Brito, E. S. (2004). Embalagens e estabilidade de alimentos. In: AZERE DO, H. M. C. (Ed). *Fundamentos de Estabilidad de de Alimentos*. Fortaleza: Embrapa Agroindustria Tropical.
12. Baca, P. (2006). Obtención de néctar a base de zumo de zanahoria y naranja. Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial de Alimentos. Quito Ecuador.
13. Badui Dergal, Salvador. (1993). *Química de alimentos*. Zaragoza, España, Editorial Acribia.
14. Banco Central del Ecuador. *Base Consolidada de Exportaciones e Importaciones 2003-2011*.
15. Banco Central del Ecuador. *Cuentas Nacionales con cambio de año base*.
16. Banco Central del Ecuador. *Encuesta de Manufacturas 2007*.
17. Banco Central del Ecuador. *Estadísticas de exportaciones ecuatorianas*. Diciembre 2009.
18. Brennan, J. G.; Butters J.R; Cowell, N.D. & Lilley; A.E. (1998). *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos*. Tercera Edición. Zaragoza-España.
19. Brito, Denis. (2002). "Producción de uvilla de exportación". Federación ecuatoriana de Tecnología Apropiada (FEDETA).

20. Cavalcante, P. B. (1974). Frutas comestíveis da Amazônia II. Belem: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia.
21. Certhan Jr.; Saag Kg.; Mikuls Tr.; Criswell La. (2003). Antioxidant micronutrients and risk of rheumatoid arthritis in a cohort of older women. *Am J Epidemiol* 157:345–54.
22. Charley, H. (2001). "Tecnología de Alimentos. Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de Alimentos". México. Limusa Noriega Editores.
23. Chen, J. P.; Taib, C. Y.; Chen, B. H., J.( 2002). *Chromatogr. A* 1054, 261–268.
24. Chen, C. S., Shaw, P. E. And Parish, M. E. (1993). Orange and tangerine juices. In: Nagy, S., Chen, C. S. And Shaw, P. E. (Eds.), *Fruit Juice Processing Technology*. Auburndale, FL: Ag Science, 110-165.
25. CONAM and MAG. 2006. "Plan Estratégico para el sector agropecuario". Disponible en: <http://www.mag.gov.ec>.
26. Cook, N. C., Samman, S., J.1996. *Nutr. Biochem.* 7, 66–76.
27. COPEI, 2005 Guía para Exportar a España, Ecuador.
28. CORPEI, 2009. "Centro de Formación e Inteligencia Comercial CICO – Perfil de uvilla". Disponible en: <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/uvilla.pdf>.
29. CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES Y DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN NACIONAL. 1994. Análisis internacional del sector hortofrutícola para Colombia. Editorial El Diseño. Bogotá.
30. Curtay J, Lyon J. (2000). *La Enciclopedia Práctica de las Vitaminas, las Sales Minerales y los Oligoelementos*. España: Salvat. 127-136.
31. Deliza, R., MacFie, H.J.H. & Hedderley, D. (2004). The consumer sensory perception of passion-fruit juice using free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, 19, 577–587.
32. Demir, N.; Savas, Bahc, Eci, K. & Acar, J. (2007). The effect of processing method on the characteristics of carrot juice. *Journal of Food Quality*, 30, 813–822.

33. Duragan, J.F. y L. H. Yamanaka. (1987). Aproveitamiento de subproductos da fabricaca do suco de maracujá. In: Maracujá Ruggiero, ed. Ditora Legis Summa. Ribeirao Preto.
34. Eberhardt, M. V., C. Y. LeE, and R. H. Liu. (2000). Nutrition: Antioxidant activity of flesh apples. *Nature* 405:903-904.
35. EMBRAPA. (2005). Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Hortaliças. Disponible em:  
<[http://embrapa.br/linhas\\_de\\_acao/alimentos/hortalicas/index\\_html/mostra\\_documento](http://embrapa.br/linhas_de_acao/alimentos/hortalicas/index_html/mostra_documento)>.
36. Espinal, C.F. Martínez, H.J. Peña, Y. (2005). La Cadena de los Frutales de Exportación en Colombia. Una Mirada Global de su Estructura y Dinámica. 1991-2005 Documento de Trabajo No. 67. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio de Agrocadenas. Bogotá, Colombia.
37. Espinilla, M., Martínez, L., Pérez, L. G. (2008). "Modelo de Evaluación Sensorial con Información Lingüística Multigranular para el Aceite de Oliva". Disponible en:  
<http://sinbad2.ujaen.es/sinbad2/files/publicaciones/179.pdf>.
38. Estudio de la industria agroalimentaria en Honduras. IICA, (2000)
39. FAO, (1992). Protrade, Federacafe. Producción, manejo y exportación de frutas tropicales y hortalizas de América Latina.
40. FAO. (1995a). *Fruit and vegetable processing*. Agricultural Services Bulletin 119, Rome.
41. FAO. (1995b). *Small scale post-harvest handling practices – A manual for horticulture crops* 3rd Edition, Series No. 8, Rome.
42. FAO, (1997). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Disponible en: <http://www.fao.org>
43. FAOSTAT. (2010). "Anuario estadístico". Disponible en:  
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
44. FDA. (2000). Report of the Institute of Food Technologists for the Food and Drug Administration of the U.S Department of Health and Human Services. Disponible en:

<http://vm.cfsan.fda.gov/~comm/ift-toc.html>

45. Fellows, P. (1994). Tecnología del procesado de los alimentos: principios y prácticas. Editorial Acribia. Zaragoza. 209-219.
46. Fischer, G; Almanza, P. (1993). Nuevas tecnologías en el cultivo de la uchuva, *Physalis peruviana* L. revista *Agrodesarrollo*, Vol. 4, N° 1-2. 294 p.
47. Flaumenbaum, B.L. (1949). Electrical treatment of fruits and vegetables before juice extraction. *Trudy OTIKP*, 3, 5–20.
48. Flores, V. Fischer, G., Y Sora, A. (2000). Producción, poscosecha y exportación de la Uchuva. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
49. Frazier, W. C. (1993). *Microbiología de los Alimentos*. Cuarta Edición. Zaragoza Ed. Acribia.
50. Gardner, P. T.; White, T. A. C.; Mcphail, D. B.; Duthie, G. G. (2000). The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruits juices. *Food Chemistry*, v. 68, n. 4, 471-474.
51. Gironés, A et al. (2012). New Beverages of Lemon Juice Enriched with the Exotic Berries Maqui, Acai, and Blackthorn: Bioactive Components and in Vitro Biological Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60, 6571–6580.
52. Granado F. Y Olmedilla B. (2003). Frutas y hortalizas: fuentes de compuestos con actividad biológica beneficiosa para el hombre. Clínica Puerta de Hierro. Publicado por la Fundación Sabor y Salud.
53. Graumlich, T. R.; Marcy, J. E.; Adams, J. P. (1986). Aseptically packaged Orange juice and concentrate: a review of the influence of processing and packaging conditions on quality. *Journal Agricultural Food Chemistry*, v. 34, n. 3, 402-405 p. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/jf00069a004>
54. Grupo Latino Ltda. (2006). "Manual del Ingeniero de Alimentos". Colombia.
55. Hirose, M., Masuda, A., Imaida, K., Kagawa, M., Ito, N., *Jpn. J.* (1987). *Cancer Res.* 78, 317–321.



56. Hidalgo, S. (2012). El consumo de súper frutas y su jugo aún no despegan en América Latina. disponible en: <http://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/el-consumo-de-superfruits-y-su-jugo-aun-no-despega-en-latina>
57. Hooper, J. (1995). Tropical fruit juices. In: ASHURST, P. R. (Ed.), *Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages*. Glasgow: Blackie.
58. Juice Latin America Congress. (2011). disponible en: [www.fruticulturasur.com](http://www.fruticulturasur.com)
59. Kendra, Sirohi. (2011). Juice Blends—A Way of Utilization of Under-Utilized Fruits, Vegetables, and Spices: A Review. Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur 313001, Rajasthan, India.
60. Kogseuglu, S. S., Lawhon, J. T. And Lusas, E. W. (1990). Use of membranes in citrus juice processing, *Food technology*, 44, 90-97.
61. Lanzilloti S., R., Lanzilloti S., H. (1999). Análise Sensorial Sob o Enfoque da Decisão Fuzzy. *Rev. Nutr. Campinas*. 12(2). 145-157.
62. Leighton, F. Y Urquiaga I., (2001) *Polifenoles del vino y Salud Humana, Antioxidantes y Calidad de Vida*, Revista antioxidantes y calidad de vida online, Pontificia Universidad Católica de Chile, Febrero, Disponible en [www.antioxidantes.com.ar/Home2.htm](http://www.antioxidantes.com.ar/Home2.htm)
63. Liao, H., Sun, Y., Ni, Y. et al. (2007). The Effect of enzymatic mash treatment, pressing, centrifugation, homogenization, degradation, sterilization, and storage on carrot juice. *Journal of Food Process Engineering*, 30, 421–435.
64. Ludwig, D, Peterson K. (2001). Relation between consumption of sugar sweetened drinks and childhood obesity: A prospective, observational analysis. *Lancet*. 505-508.
65. MAG.(2006). “Boletín de Prensa N°140: Agroindustria es determinante en la economía ecuatoriana”. Disponible en: <http://www.conam.gov.ec>
66. Mak, P. P., B. H. Ingham, And S. C. Ingham. (2001). Validation of apple cider pasteurization treatments against *Escherichia coli* O157:

- H7, Salmonella, and Listeria monocytogenes. *J. Food Prot.* 64:1679–1689.
67. Mapson, C.W. (1970). Vitamins in fruits. In: *Biochemistry of Fruit and their Products*, Vol 1, pp 376–387. Hulme, A.C., Ed., Academic Press, New York. Mehta, U. and Bajaj, S. (1983). Effect of storage and method of preservation on the physico-chemical characteristics of citrus juices. *Indian Food Packer* 37: 42–51.
  68. Mariné, A. (1981). El pardeamiento y color de los alimentos. *Revista Alimentaria* 32: 13-30.
  69. Matsuura, F. C. A. U.; Rolim, R. (2002). Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “Blend” com alto teor de vitamina C. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal (SP), v. 24, n.
  70. Medina, J. C.; L. M. García, J. C. C. Lara; R. P. Tochini; T. Hashizume; V. A. Moretti Y W. L. Canto. (1980). Maracujá-da ao processamento e comercializacao. Gov. Est. Sao Paulo. Sec. Agric. E Azastecimiento Coord. Pesq. Agropecuaria, Inst. Tecnología de Alimentos Sér. Frutas Tropicais -9. Campinas.
  71. MEIC-MAG-S. MEIC (Ministerio de Economía, Industria y Comercio, CR) - MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR) - S (Ministerio de Salud, CR). (2004). Decreto N° 31889-MEIC-MAG-S RTRC 380:2004 Zanahoria para consumo en estado fresco. Publicado en La Gaceta N° 141 del 20 de julio del 2004. San José, Costa Rica
  72. Meletti, L.; Molina, M. (1999). Maracujá: producao e comercializacao. Campinas: Instituto Agronomico.
  73. Mesters, T. A. (1998). Flavors for juices and nectars. *Fruit Processing*, 8, 327-331.
  74. Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural. (2004a). Plan Nacional para la Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Bogotá, Colombia.
  75. Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural. (2004.b) Censo Nacional de 10 Frutas Agroindustriales. Ministerio de Agricultura y Desarrollo

Rural, en cooperación con el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), el Fondo Nacional Hortofrutícola y la Asociación Hortofrutícola de Colombia-Asohofrucol.

76. Modesta, R. D. (1990). Manual de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas. Rio de Janeiro: CTAA.
77. Murillo, E. (2007). Actividad antioxidante en bebidas de frutas y de té comercializadas en Costa Rica. Universidad de Panamá, Instituto de Alimentación y nutrición, Lab. Bioquímica de alimentos y Nutrición.
78. Murillo, E. (2002). Principales Antioxidantes de los Alimentos. Memoria del Seminario Taller Vitaminas Antioxidantes y Salud, Panamá.
79. Mutaku, I., W. Erku, M. Ashenafi. (2005). Growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 in fresh tropical fruit juices at ambient and cold temperatures. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 56:133–139.
80. Ngadi, M., Bazhal, M. & Raghavan, G.S.V. (2003). Engineering aspects of pulsed electroporation of vegetable tissues. *Agricultural engineering international: the CIGR. Journal of Scientific Research and Development Invited Overview Paper.* 436–441.
81. Novoa, R. H. et al. (2006). La madurez del fruto y el secado del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) almacenada a 12 °C\*. *Agronomía Colombiana*, v. 24, n. 1, p. 77-86.
82. NORMA INEN 337. (2008). Requisitos para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.
83. ODEPA, (2013). Panorama nacional e internacional de jugo de frutas y hortalizas. Disponible en:  
<http://www.odepa.gob.cl//odepaweb/publicaciones/doc/9195.pdf;jsessionid=97ADA4945557EB4DECCE22B63FB59393>
84. Odriozola, I. (2009). Obtención de zumos y frutos cortados con alto potencial antioxidante mediante tratamientos no térmicos. Universitat de Lleida. Escola Técnica Superior d' Enginyeria Agrària.
85. OFIAGRO-IICA, "Balance de la Evolución de la Agricultura y el Medio Rural en el Ecuador", Agosto de 2000.

86. Oliva, R. N. (1987). Manual de producción de semillas Hortícolas. Zanahoria. Argentina. INTA.
87. Pathanibul, P., T. M. Taylor, P. M. Davidson, F. Harte. (2009). Inactivation of *Escherichia coli* and *Listeria innocua* in apple and carrot juices using high pressure homogenization and nisin. *Int. J. Food Microbiol.* 129:316–320.
88. Patiño, V. M. (1963). Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. Cali: Imprenta Departamental.
89. PROGRAMA DE DESARROLLO ECONÓMICO SOSTENIBLE EN CENTROAMÉRICA, (2010). “Ficha N°20, Jugos de frutas”. Disponible en:  
<http://www.minec.gob.sv/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/honduras/hn-jugos-de-frutas.pdf>
90. Pruthi, J. S. (1963). Physiology, chemistry and technology of passion fruit. *Adv. In Food Research* 12: 203-282.
91. Ramadan, M. F.; Mörsel, J. T. (2003). Oil Goldenberry (*Physalis peruviana* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 51, p. 969-974.
92. Renou, C. (2002). Estructura de la Empresa Comercializadora Huertos GZ: una empresa o un servicio comunitario, Propuesta de Estrategias de Comercialización relativas a su entorno económico. Consorcio IICA – MCCH, 2002. Quito, Ecuador.
93. Rice-Evans, C.; N.J. Miller Y G. Paganga, (1996). Estructure antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acid. *Free radicals Biol.*, 20: 933-956.
94. Righetto, A.M., Beleia, A. & Ferreira, S.H.P. (1999). Physicochemical stability of natural or pre-sweetened frozen passion fruit juice. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 42, 393–396.
95. Romero, C. R. (1961). Frutos silvestres de Colombia. 2<sup>nd</sup> ed. Bogotá: San Juan Eudes.

96. Rodríguez M.J., Villanueva M.J. Y Tenorio M.D. (1999). Changes in chemical composition during storage of peaches (*Prunus persica*). *European Food Research Technology*, 209: 135-139.
97. Rodríguez, N. Y Bueno M. (2006). Estudio de la diversidad citogenética de *Physalis peruviana* L. (solanaceae). En: Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v11n2/v11n2a06.pdf>; consulta: noviembre 2008.
98. Ruggiero, C. et al. (1996). Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI. 64 p. (Publicações Técnicas Frupep, n.
99. Santos, J. E. (1980). A deficiência de vitamina A e Vitamina C no Brasil e a utilização de maracujá (*Passiflora edulis*) como fonte vitamina. In: Cultura do maracujazeiro. P. 139-147. C. Ruggiero, ed Fac. Ciências Agrárias e Veterinárias. Jacoticabal.
100. Sandi, D. et al. (2003). Correlações entre características físico-químicas e sensoriais em suco de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* var. flavicarpa) durante o armazenamento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 3, 355-361. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101.206.1200300.030.0010>
101. Sao Jose, A. R. et al. (1999). Situação regional da cultura do maracujá - Nordeste. In: REUNIAO TECNICA DE PESQUISA EM MARACUJAZEIRO, 1999, Londrina. Anais Londrina: IAPAR/ SBF.
102. Saura-Calixto, F., & Goñi, I. (2006). Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemistry*, 94, 442-447.
103. Scalbert, A., G. Williamson. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *The Journal of Nutrition* 130:2073S-2085S.
104. Sjöström, G.; Rosa, J. F. L. (1978). Estudos sobre las características físicas e composição química do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. flavicarpa Deg.) cultivado no município de Entre

- Rios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., Salvador. Anais. Cruz das Almas: SBF.
105. Smelt, Jppm. (1998). Trends Food Sci Technol 9:152–158.
  106. Steinbert, D., S. Parthasarathy, T. E. Carew, J. C. Khoo, And J. L. Witztum. (1989). Beyond cholesterol. Modification of low-density lipoproteins that increase its artherogenecity. *New England Journal of Medicine* 320:915-924.
  107. Su, Q., Rowley, K. G., Balazs, N. D. H., J. (2002). Chromatogr. B, 781, 393–418.
  108. Torres, A. (2002). En: Ciência Tecnología Alimentos, 2, 21-26.
  109. Torres, M., Torres, E., Rojas, D., Vásquez, C. (2008). Método de Evaluación de la Calidad de la Información en Servicios Basada en Tratamiento difuso. Universidad, Ciencia y Tecnología. 12(47). 73-80.
  110. Vallejo, Silvana, (1995). “Impacto de las políticas Macroeconómicas y sectoriales en la Agricultura Ecuatoriana”.
  111. Vartanian Lr, Schwartz Mb. (2007). Effects of soft drink consumption on nutrition and health: A systematic review and meta-analysis. Am J Public Health.
  112. Vásquez, M. (1995). El Control de Calidad en la Industria Alimentaria. Ciencia y Tecnología Alimentaria.
  113. Villa, L. Rosario. (2006). Caracterización fisico-química del membrillo japonés (*chaenomeles* sp. lindl.). desarrollo fisiológico y conservación frigorífica. Universidad de Murcia. Facultad de veterinaria. Departamento de tecnología de alimentos, nutrición y bromatología. Murcia-España.
  114. Wang, S. Y Jiao H. (2000). “Scaverger capacity of berry crops on peroxide radical, hidrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singletoxygen. Journal of Agricultural Food Chemistry 48:5677-5684.
  115. Wootton, P et al. (2010). Stability of the total antioxidant capacity and total polyphenol content of 23 commercially available vegetable juices before and after in vitro digestion measured by FRAP DPPH,

ABTS and Folin–Ciocalteu methods. Journal of Food Research International.10.033

116. Wu, S. J. et al. (2005). Antioxidant activities of *Physalis peruviana*. Biological & Pharmaceutical Bulletin, v. 28, n. 6.
117. Yoshida Y, Niki E, Noguchi N. (2003). Comparative study on the action of tocopherols and tocotrienols as antioxidant: chemical y physical effects. Chem Phys Lipids. 123 (1): 63-75.
118. Zagorulko, A.Y. (1957). Viliyaniye termoplazmoliza i selektivnogo elektroplazmoliz ana strukturu plazmolceskoy o boloc, ki kletki I pronitsayemost sveklovic, noy tkani. Saharnaya Promis, lennost, No: 1.

## **ANEXO A**

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



## **ANEXO A-1**

### **MÉTODO PARA DETERMINAR SÓLIDOS SOLUBLES**

#### **Fundamento:**

Los sólidos solubles de los jugos de frutas comprenden principalmente el contenido de azúcar de las frutas, midiendo el índice de refracción del jugo.

#### **Materiales y equipos:**

Refractómetro (Brixómetro)

Agua destilada

#### **Procedimiento:**

La muestra del jugo se enfrenta a la cara del prisma del refractómetro, se ilumina y se observa la escala interior que va de 0 a 30 °Brix; el campo de visión se dividirá en una zona iluminada y otra oscura y la unión de ambas zonas cruzará la escala en un punto que representará el °Brix del jugo.

## ANEXO A-2

### MÉTODO PARA DETERMINAR ACIDEZ TITULABLE

#### **Fundamento:**

Otro parámetro para determinar el estado en que se encuentran los alimentos es la acidez titulable, es decir el contenido total de ácidos presentes en la muestra y se expresa en porcentajes y generalmente en función del ácido predominante en el producto a analizar.

#### **Equipos y reactivos:**

Bureta

Solución de Hidróxido de sodio 0.1 N

Solución de fenolftaleína

#### **Procedimiento:**

Utilizado cuando el color no interfiere con la apreciación visual.

- Pipetear en un erlenmeyer 25 ml. a 100 ml. de la muestra previamente preparada, de acuerdo a la acidez esperada.

- Agregar por lo menos 3 gotas de indicador fenolftaleína y agitando titular con la solución de hidróxido de sodio 0.1 N hasta obtener un color rosado que persiste aproximadamente por 30 segundos. Hacer dos determinaciones de la misma muestra.

El resultado se puede expresar como miliequivalentes (en ml. de solución de soda 0.1 N) por 100ml. ó 100 g. del producto.

También es posible expresar la acidez titulable total en gramos de ácidos adoptados convenientemente, calculados por 100 g. ó 100ml. del producto, para lo cual se deberá utilizar los pesos equivalentes correspondientes o el factor de acuerdo a la normalidad de la solución de soda.

Tomar la media aritmética de las dos determinaciones y expresar los resultados con un decimal. % de acidez titulable total expresado convenientemente en términos del ácido cítrico.

**Cálculos:**

$$\text{g ácido cítrico} / 100 \text{ ml jugo} = \text{ml NaOH} * f$$

**Donde:**

MI NaOH: volumen gastado de NaOH en la titulación

F: 0,088 (factor de dilución del ácido cítrico)

## ANEXO A-3

### MÉTODO PARA DETERMINAR pH

#### **Fundamento:**

El pH se obtuvo a través de la medida realizada entre dos electrodos sumergidos en el líquido que se estudia para la medida de la diferencia de potencial; y está relacionado con la resistencia a enfermedades, con el tinte o el matiz de color, sabor, porcentaje del total de dióxido de azufre en estado libre, susceptibilidad al enturbamiento por fosfato de hierro, etc.

#### **Materiales y equipos:**

pH neutro graduado

Soluciones buffer pH 4,00 y 7,00

Agua destilada

#### **Procedimiento:**

Se coloca la muestra del jugo en un vaso de precipitación entre 25 y 30 ml de muestra.

Se calibra el pHmetro con solución buffer de 4,00 y 7,00

Se introduce el electrodo en la muestra a analizar cuya temperatura debe estar programada en tre 20 y 25 °Cy se lee el valor del pH.

De cada muestra se efectúa dos determinaciones de lectura.

Expresión del resultado, el pH del jugo se expresa con dos resultados.

## ANEXO A-4

### MÉTODO PARA DETERMINAR MOHOS Y LEVADURAS

#### **Fundamento:**

El método se basa en inocular una cantidad conocida de muestra, en un medio de cultivo selectivo específico, aprovechando la capacidad de este grupo microbiano de utilizar como nutrientes a los polisacáridos que contiene el medio. La hidrólisis de estos compuestos se efectúa por enzimas que poseen estos microorganismos. La sobrevivencia de los hongos y levaduras a pH ácidos se pone de manifiesto al inocularlos en el medio de cultivo acidificado a un pH de 3.5. Así mismo, la acidificación permite la eliminación de la mayoría de las bacterias. Finalmente, las condiciones de aerobiosis y la incubación a una temperatura de  $25 \pm 1$  °C da como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos.

#### **Materiales y equipos:**

Placas Petrifilm para recuento de mohos y levaduras  
Cámara de flujo laminar  
Pipeta eléctrica  
Incubadora  
Cuenta colonias

#### **Procedimiento:**

Se coloca la placa de Petrifilm en una superficie plana. Se levanta el film superior, con una pipeta perpendicular a la placa de petrifilm y se coloca 1 ml de muestra en el centro del film inferior.

Se baja el film superior, y se deja que caiga. No deslizarlo hacia abajo.

Con la cara lisa hacia arriba, se coloca el aplicador en el film superior sobre el inóculo.

Con cuidado se ejerce una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No se debe girar ni deslizar el aplicador.

Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas. La temperatura de incubación para mohos y levaduras es  $25 \pm 1$  °C durante 3-5 días.

## ANEXO A-5

### ANÁLISIS SENSORIAL

#### **Fundamento:**

El análisis sensorial puede ser definido como el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califica, caracterizado y/o mensurando, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas bajo *condiciones* ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico.

#### **Materiales y equipos:**

Copas de vidrio

Vasos

Bandejas

Agua

Galletas de sal

Fichas para la evaluación

Estación de cata

#### **Procedimiento:**

Se aplicó un diseño de bloques incompletos, con la finalidad de distribuir cierto número de muestras a distintos catadores, de forma que se tenían 8 muestras de jugos, las cuales fueron distribuidas en un número de 5 muestras a cada catador, el número de catadores utilizados fue de 56 personas y se obtuvo 35 valoraciones por jugo.

Los catadores semi-entrenados empleados pertenecen a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, a los mismos que se les hizo evaluar: color, apariencia, olor, dulzor, acidez, sabor, aceptabilidad, utilizando la ficha de catación (Anexo A-5.1)

**ANEXO A-5.1**  
**HOJA DE CATACIÓN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

FECHA:..... EDAD:..... años SEXO: F.... M.....

INSTRUCCIONES: Sírvase evaluar cada una de las siguientes muestras, para cada una de las características de calidad y aceptabilidad, marcando con una (x).

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRA #				
COLOR	1. Disgusta mucho					
	2. Disgusta					
	3. disgusta ligeramente					
	4. Ni gusta ni disgusta					
	5. Gusta ligeramente					
	6. Gusta					
	7. Gusta mucho					
APARIENCIA	1. Disgusta mucho					
	2. Disgusta					
	3. disgusta ligeramente					
	4. Ni gusta ni disgusta					
	5. Gusta ligeramente					
	6. Gusta					
	7. Gusta mucho					
OLOR	1. Disgusta mucho					
	2. Disgusta					
	3. disgusta ligeramente					
	4. Ni gusta ni disgusta					
	5. Gusta ligeramente					
	6. Gusta					
	7. Gusta mucho					
DULZOR	1. Disgusta mucho					
	2. Disgusta					
	3. disgusta ligeramente					
	4. Ni gusta ni disgusta					
	5. Gusta ligeramente					
	6. Gusta					
	7. Gusta mucho					

ACIDEZ	1. Disgusta mucho					
	2. Disgusta					
	3. disgusta ligeramente					
	4. Ni gusta ni disgusta					
	5. Gusta ligeramente					
	6. Gusta					
	7. Gusta mucho					
SABOR	1. Disgusta mucho					
	2. Disgusta					
	3. disgusta ligeramente					
	4. Ni gusta ni disgusta					
	5. Gusta ligeramente					
	6. Gusta					
	7. Gusta mucho					
ACEPTABILIDAD	1. Disgusta mucho					
	2. Disgusta					
	3. disgusta ligeramente					
	4. Ni gusta ni disgusta					
	5. Gusta ligeramente					
	6. Gusta					
	7. Gusta mucho					

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

COMENTARIOS:

---



---



---



## ANEXO A-6

### MÉTODO PARA DETERMINAR EL COLOR

Estos parámetros se obtienen a partir de las medidas directas de absorbancia del vino a las siguientes longitudes de onda: 420, 520 y 620 nm.

Las lecturas se suelen realizar en cubetas de vidrio óptico (o plástico) de 1 mm a 1 cm de paso, en un espectrofotómetro VIS. A continuación se deben multiplicar si es preciso para obtener la absorbancia correspondiente a 1 cm de paso óptico.

Si no se disponen cubetas finas no queda más remedio que diluir las muestras lo suficiente como para que las lecturas espectrofotométricas (hechas en cubetas de 1 cm) estén dentro del rango de linealidad (menores a 1.2, en la mayor parte de los espectrofotómetros). No obstante la dilución no debe realizarse con agua porque de esta forma el pH de la solución se modificaría (aumentaría) provocando una disminución de la absorbancia (en el rojo: a 520 nm) muy superior a la correspondiente al propio efecto de la dilución. Este problema se puede resolver diluyendo con una solución tampón acidificada hasta un pH conocido: por ejemplo una solución de cloruro potásico (ClK) 0.025 M (ver el método de medida de los antocianos libres) de pH 3.2 (ajustado mediante HCl concentrado). Las medidas obtenidas se deberán multiplicar después por el factor de dilución.

## ANEXO A-7

### MÉTODO PARA DETERMINAR POLIFENOLES TOTALES

Método desarrollado por Singleton y Rossi (1965), se fundamenta en el empleo del reactivo de Folin-Ciocalteu, que mezcla ácido fosfotúngstico y ácido fosfomolibdico, que se reduce para oxidar a los fenoles, en una mezcla de óxido de tungsteno y molibdeno, que transforma la solución a color azul. Esta coloración presenta su absorción máxima alrededor de los 750nm y es proporcional a la concentración de compuestos fenólicos en la muestra de vino.

Es un método universal y muy habitual que permite obtener una buena estimación de la riqueza global en compuestos fenólicos en vinos, bebidas y extractos vegetales.

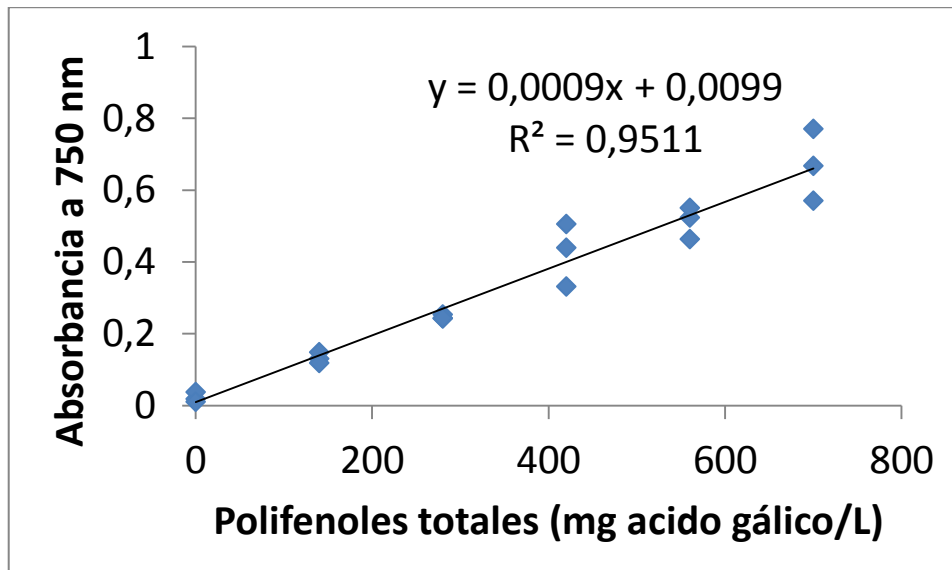
#### Reactivos:

1. Reactivo de FOLin-Ciocalteu
2. Disolución de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 20% (peso:volumen): disolver la cantidad requerida de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  en agua en ebullición. Dejar enfriar a temperatura ambiente, ajustar el volumen y filtrar si es necesario.

#### Procedimiento:

1. En un matraz aforado de 100 ml introducir 1 ml de muestra diluida.
2. Añadir 50 ml de agua destilada.
3. Añadir 5 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu, agitar y dejar reposar 2-3 minutos.
4. Añadir 20 ml de la solución de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
5. Enrasar a 100 ml con agua destilada. Agitar para homogeneizar.

6. Tras 30 minutos en los que la reacción concluye y se estabiliza, medir la absorbancia a una longitud de onda de 750 nm en cubeta de 1 cm, empleando agua destilada como referencia.
7. Determinar el contenido en polifenoles totales a través de una recta patrón, teniendo en cuenta la dilución realizada.
8. La recta patrón se realiza aplicando el mismo método a soluciones patrón de ácido gálico (entre 0 y 600 mg/L). Los resultados se expresarán entonces como mg de ácido gálico por litro.



## **ANEXO A-8**

### **MÉTODO PARA DETERINAR EL ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES – IPT**

Todos los compuestos fenólicos presentan un máximo de absorción en el espectro ultravioleta, hacia los 280 nm.

La absorbancia a 280 nm o IPT aporta una idea estimativa de la riqueza en polifenoles totales del vino, mosto o extracto que se esté analizando.

Para su medición hay que diluir adecuadamente la muestra para obtener un valor de absorbancia medible. En los vinos tintos de uva se suelen diluir de 1:50 a 1:100. En el caso de la mora y sobretodo de la manzana, el factor dilución será menor.

Las lecturas deben realizarse en cubetas de cuarzo de 1 cm de paso óptico (el plástico y el vidrio no son válidos porque no son “transparentes” a la radiación ultravioleta). Para obtener el IPT habrá que multiplicar lectura espectrofotométrica por el factor de dilución).

## ANEXO A-9

### MÉTODO PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Basados en la técnica de Rivero-Perez, Muniz y Gonzalez-Sanjose (2007), con algunas modificaciones. El método se fundamenta en una reacción de oxidoreducción en la que el compuesto DPPH se reduce al provocar la oxidación de las sustancias antioxidantes presentes en la muestra. Esto provoca una disminución de la absorbancia a 515 nm de la solución de DPPH, disminución proporcional a la actividad antioxidante de la muestra.

#### Reactivos:

1. Solución en metanol de 2,2-difenil-1-picril-hidracil (DPPH) 60  $\mu\text{M}$  (0,0023 g/100 ml de metanol). Se debe preparar el mismo día de uso).
2. Trolox, para elaborar la recta patrón

#### Procedimiento

1. Diluir la muestra en la proporción adecuada (50, 100 veces...).
2. Introducir 2,940 ml de solución DPPH en una cubeta de 10 mm. Medir la absorbancia a 515 nm.
3. Añadir 60 ml de muestra
4. Medir la absorbancia a 515 nm a los 60 minutos.
5. Calcular la diferencia de absorbancias, y determinar la actividad antioxidante a través de una recta patrón, teniendo en cuenta la dilución realizada.

6. La recta patrón se realiza aplicando el mismo método a soluciones patrón de Trolox (entre 0 y 1 mM). Los resultados se expresarán entonces como como mmoles de trolox por L de muestra.

Preparación de la curva patrón.

El trolox tiene un peso molecular de 250 g/mol. Las soluciones patrón conviene prepararlas disolviendo el trolox en etanol (la solubilidad en agua es muy baja).

Se preparan 100 ml de una solución 2 mM de trolox:  $\text{pesar } 250 \text{ g/mol} \times 2 \text{ mol} \times 100 \text{ ml} / (1000 \times 1000 \text{ ml}) = 0,05 \text{ g}$  de trolox, disolver con etanol y ajustar el volumen en balón aforado de 100 ml.

A partir de esta solución “madre”, mediante diluciones con etanol, se obtienen los patrones; por ejemplo, tal y como aparece en la tabla:

Patrón nº	ml solución 2 mM	ml etanol	Concentración (mM)
1	5	5	1 mM
2	4	6	0,8 mN
3	3	7	0,6 mM
4	2	8	0,4 mM
5	1	9	0,2 mM
6			0 mM

## ANEXO A-10

### ANÁLISIS DE ÁCIDOS ORGÁNICOS (CÍTRICO, MÁLICO Y ASCÓRBICO) EN JUGOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS

#### **Método de referencia:**

Se tomó como referencia el método de Scherer et al. (2012), con algunas modificaciones.

Scherer R.; Poloni-Rybka A.C.; Ballus C.A.; Dillenburg-Meinhardt A. Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. Food Chemistry, 2012, 135, 150–154.

**Equipamiento empleado:** cromatógrafo Waters 2695 + detector PDA Waters 996

#### **Separación cromatográfica**

- Columna LiChroCart 250 mm x 2 mm, con relleno START RP-18 de 5 µm (Merck, Alemania), protegida con una precolumna de 4 x 4 mm rellena con el mismo material.
- Inyección directa (20 ml) tras filtración (filtros PVDF 0,45 µm, Teknokroma, España).
- Fase móvil: KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.01 M en agua.
- Flujo: 0.2 ml/min, columna a 40°C
- Flujo en modo isocrático
- Detección: 210 nm para ácido cítrico y málico, 250 nm para ácido ascórbico

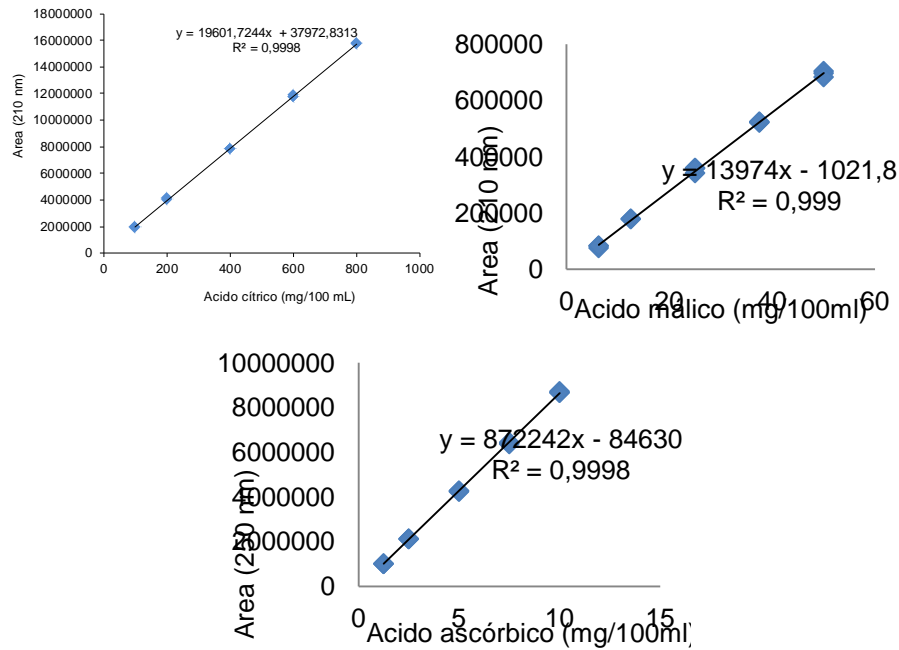
#### **Patrones utilizados:**

- Ácido málico, ácido cítrico y ácido ascórbico (Panreac, España)

#### **Detección, identificación y cuantificación**

Los tres ácidos orgánicos se identificaron y cuantificaron por medio de los correspondientes patrones. El ácido cítrico y el ácido málico se

cuantificaron a partir del área obtenida a 210 nm, mientras que para el ácido ascórbico se empleó el área a 250 nm.



## Referencias:

SINGLETON V.L.; ROSSI J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *Am. J. Enol. Vitic.* 16, 144-158.

GIUSTI M., WROLSTAD R.E. (2005). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy, en *Handbook of food analytical chemistry. Pigments, colorants, flavors, texture and bioactive food components*, editado por Wrolstad R.E. et al., John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA. (p. 19-31).

BLOUIN, J. (1992). *Techniques d'analyses des moûts et de vins*. Editorial Bujardin-Salleron, Paris.

REGLAMENTO CEE N° 2676/90: *métodos de análisis aplicables en el sector del vino*. Diario Oficial de las Comunidades Europeas n° L 272. de 03/10/1990



## ANEXO A-11

### REQUISITOS PARA JUGOS, PULPAS Y NÉCTARES DE FRUTAS

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

5.1.1 El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.2 La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.3 El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

##### 5.1.4 *Requisitos físico- químico*

5.1.4.1 Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

##### 5.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas

5.2.1 El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.

5.2.2 El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

##### 5.2.3 *Requisitos físico - químicos*

5.2.3.1 El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).

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

## **6. INSPECCIÓN**

**6.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 378.

**6.2 Aceptación o Rechazo.** Se aceptan los productos si cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

## **7. ENVASADO Y EMBALADO**

**7.1** El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

**7.2** Los productos se deben envasar en recipientes que aseguren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

**7.3** Los envases metálicos deben cumplir con la NTE INEN 190, Codex Alimentario y FDA.

## **8. ROTULADO**

**8.1** El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, y en otras disposiciones legales vigentes.

**8.2** En el rotulado debe estar claramente indicada la forma de reconstituir el producto.

**8.3** No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

## **ANEXO B**

### **RESPUESTAS EXPERIMENTALES**

**RESULTADOS ANTES DE LA  
PASTEURIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

**Tabla B1. Datos obtenidos del análisis de polifenoles totales antes de la pasteurización**

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
R1	0,209	0,198	0,213	0,228	0,183	0,184	0,206	0,192
R2	0,229	0,193	0,192	0,236	0,178	0,182	0,204	0,191
PROM.	0,219	0,1955	0,2025	0,232	0,1805	0,183	0,205	0,1915

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

**Tabla B2. Datos obtenidos del análisis del índice de polifenoles totales antes de la pasteurización**

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
R1	0,765	0,753	0,705	0,767	0,734	0,731	0,759	0,834
R2	0,8	0,702	0,743	0,77	0,732	0,734	0,745	0,704
R3	0,714	0,765	0,732	0,753	0,722	0,722	0,744	0,754
PROM.	0,7597	0,74	0,7267	0,7633	0,7293	0,729	0,7493	0,764

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

**Tabla B3. Datos obtenidos del análisis de color a 420 nm antes de la pasteurización**

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
R1	0,475	0,529	0,432	0,532	0,453	0,486	0,476	0,524
R2	0,511	0,525	0,503	0,564	0,512	0,521	0,553	0,498
R3	0,513	0,512	0,576	0,553	0,5	0,433	0,489	0,532
PROM.	0,5	0,522	0,504	0,55	0,488	0,48	0,506	0,518

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

**RESULTADOS DESPUÉS DE LA  
PASTEURIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

**Tabla B4. Datos obtenidos del análisis de polifenoles totales después de la pasteurización**

<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>R1</b>	0,157	0,154	0,1675	0,1605	0,163	0,1634	0,155	0,165
<b>R2</b>	0,154	0,154	0,1515	0,1725	0,173	0,156	0,156	0,155
<b>PROM.</b>	0,1555	0,154	0,1595	0,1665	0,168	0,1597	0,1555	0,16

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

**Tabla B5. Datos obtenidos del análisis del índice de polifenoles totales después de la pasteurización**

<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>R1</b>	0,705	0,708	0,701	0,703	0,708	0,711	0,705	0,702
<b>R2</b>	0,703	0,703	0,711	0,704	0,689	0,7	0,702	0,707
<b>R3</b>	0,701	0,704	0,698	0,714	0,702	0,701	0,701	0,705
<b>PROM.</b>	0,703	0,705	0,7033	0,707	0,6997	0,704	0,7027	0,7047

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

**Tabla B6. Datos obtenidos del análisis de color a 420 nm después de la pasteurización**

<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>R1</b>	0,553	0,553	0,551	0,554	0,545	0,543	0,554	0,551
<b>R2</b>	0,551	0,542	0,546	0,562	0,551	0,541	0,552	0,546
<b>R3</b>	0,557	0,551	0,547	0,557	0,543	0,552	0,551	0,543
<b>PROM.</b>	0,554	0,549	0,548	0,558	0,546	0,545	0,552	0,547

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

**RESULTADOS DURANTE EL  
ALMACENAMIENTO PARA EL CÁLCULO DE  
VIDA ÚTIL**



**Tabla B7. Datos obtenidos del análisis de polifenoles totales durante el almacenamiento a 20 y 30 °C**

TEMP.	DIA	0	1	2	3	4	5	6
20 °C	R1	0,154	0,12	0,11	0,092	0,118	0,091	0,0755
	R2	0,154	0,119	0,131	0,116	0,108	0,091	0,09
	PROM.	0,154	0,1195	0,1205	0,104	0,113	0,091	0,08275
30 °C	R1	0,154	0,115	0,087	0,0857	0,085	0,084	0,08
	R2	0,154	0,112	0,085	0,0845	0,0835	0,083	0,08
	PROM.	0,154	0,1135	0,086	0,0851	0,08425	0,0835	0,08

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

**Tabla B8. Datos obtenidos del análisis del índice de polifenoles totales durante el almacenamiento a 20 y 30 °C**

TEMP.	DIA	0	1	2	3	4	5	6	7
20 °C	R1	0,703	0,705	0,704	0,703	0,7	0,674	0,653	0,622
	R2	0,711	0,708	0,701	0,7	0,701	0,671	0,651	0,623
	PROM.	0,707	0,7065	0,7025	0,7015	0,7005	0,6725	0,652	0,6225
30 °C	R1	0,703	0,705	0,666	0,641	0,64	0,612	0,645	0,512
	R2	0,711	0,708	0,71	0,654	0,623	0,608	0,553	0,507
	PROM.	0,707	0,7065	0,688	0,6475	0,6315	0,61	0,599	0,5095

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

**Tabla B9. Datos obtenidos del análisis de color a 420 nm durante el almacenamiento a 20 y 30 °C**

TEMP.	DIA	0	1	2	3	4	5	6
20 °C	R1	0,0553	0,065	0,055	0,075	0,0805	0,0902	0,115
	R2	0,0542	0,069	0,062	0,0702	0,0811	0,0904	0,111
	R3	0,0551	0,065	0,066	0,0714	0,0815	0,0911	0,115
	PROM.	0,0548	0,0663	0,061	0,0722	0,0810	0,0905	0,114
30 °C	R1	0,0553	0,055	0,099	0,094	0,088	0,113	0,115
	R2	0,0542	0,067	0,1	0,113	0,164	0,154	0,125
	R3	0,0551	0,077	0,101	0,106	0,085	0,143	0,156
	PROM.	0,0549	0,0663	0,1	0,1043	0,1123	0,1123	0,132

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

**Tabla B10. Datos obtenidos del análisis de capacidad antioxidante durante el almacenamiento a 20 y 30 °C**

Réplica	0		1		2		3		6		8		10		15	
	Abs	abs. DPPH	Abs	abs. DPPH	Abs	abs. DPPH	abs	abs. DPPH	abs	abs. DPPH	Abs	abs. DPPH	abs	abs. DPPH	abs	abs. DPPH
<b>20 °C</b>																
r1	0,332	0,397	0,375	0,426	0,284	0,33	0,372	0,41	0,381	0,426	0,294	0,315	0,345	0,365	0,439	0,45
r2	0,332	0,397	0,372	0,426	0,284	0,33	0,376	0,41	0,387	0,426	0,296	0,315	0,352	0,365	0,437	0,45
r3	0,335	0,397	0,374	0,426	0,282	0,33	0,366	0,41	0,392	0,426	0,295	0,315	0,348	0,365	0,432	0,45
PROM	0,332	0,397	0,374	0,426	0,283	0,33	0,371	0,41	0,387	0,426	0,295	0,315	0,349	0,365	0,436	0,45
<b>30 °C</b>																
r1	0,33	0,4	0,37	0,43	0,29	0,33	0,38	0,41	0,4	0,43	0,3	0,32	0,35	0,37	0,44	0,45
r2	0,33	0,4	0,38	0,43	0,29	0,33	0,37	0,41	0,39	0,43	0,3	0,32	0,35	0,37	0,44	0,45
r3	0,34	0,4	0,38	0,43	0,29	0,33	0,38	0,41	0,4	0,43	0,3	0,32	0,35	0,37	0,45	0,45
PROM	0,33	0,397	0,37	0,426	0,28	0,33	0,37	0,41	0,39	0,426	0,29	0,315	0,34	0,365	0,44	0,45

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

# **RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Tabla B11. Resultados de la evaluación sensorial**

Tratamiento	catador	Color	Apariencia	Olor	Dulzor	Acidez	Sabor	Global
10M40U50Z	1	5	6	4	5	5	5	6
10M40U50Z	1	5	3	6	4	5	4	4
10M40U50Z	1	7	6	5	6	6	6	7
10M40U50Z	1	4	4	3	3	6	5	4
10M40U50Z	1	6	6	6	4	4	4	6
10M40U50Z	1	6	5	7	4	4	4	6
10M40U50Z	1	6	4	4	5	5	6	5
10M40U50Z	1	3	3	4	7	5	5	6
10M40U50Z	1	5	6	5	5	3	4	3
10M40U50Z	1	4	3	6	4	5	5	6
10M40U50Z	1	3	4	3	4	5	6	5
10M40U50Z	1	5	5	4	5	5	5	5
10M40U50Z	1	7	6	5	4	7	6	3
10M40U50Z	1	6	6	5	4	4	5	5
10M40U50Z	1	4	5	5	6	5	5	5
10M40U50Z	1	6	5	5	6	6	6	6
10M40U50Z	1	6	6	5	7	7	5	6
10M40U50Z	1	5	5	3	5	4	6	5
10M40U50Z	1	5	6	6	6	5	5	6
10M40U50Z	1	7	6	7	6	7	7	7
10M40U50Z	1	6	6	6	5	5	6	6
10M40U50Z	1	4	4	3	7	6	6	4
10M40U50Z	1	6	3	2	4	7	7	4
10M40U50Z	1	5	3	7	5	5	5	4
10M40U50Z	1	3	3	4	4	5	7	4
10M40U50Z	1	6	6	7	6	6	6	7
10M40U50Z	1	6	6	6	7	7	7	5
10M40U50Z	1	6	7	7	5	6	6	6
10M40U50Z	1	5	5	6	5	6	5	4
10M40U50Z	1	5	5	5	4	5	5	5
10M40U50Z	1	7	6	5	6	6	6	7
10M40U50Z	1	7	6	7	5	5	5	7
10M40U50Z	1	7	7	7	6	7	7	7
10M40U50Z	1	6	5	6	7	7	6	6
10M40U50Z	1	4	6	2	5	7	7	3
20M30U50Z	2	5	6	5	6	7	7	6
20M30U50Z	2	5	6	7	5	6	6	6
20M30U50Z	2	7	7	7	7	7	6	7
20M30U50Z	2	4	4	4	7	5	5	4
20M30U50Z	2	4	7	4	7	7	7	7
20M30U50Z	2	5	6	5	5	5	5	6
20M30U50Z	2	5	5	4	5	6	7	5
20M30U50Z	2	4	6	5	6	6	6	6
20M30U50Z	2	6	7	6	7	7	7	7
20M30U50Z	2	4	5	6	6	5	5	5
20M30U50Z	2	5	6	5	6	6	6	6
20M30U50Z	2	5	6	6	5	7	7	6
20M30U50Z	2	6	6	6	6	6	6	6
20M30U50Z	2	7	3	7	4	4	6	3
20M30U50Z	2	5	6	6	6	6	7	6
20M30U50Z	2	4	7	6	7	7	7	7
20M30U50Z	2	6	5	4	5	5	5	5
20M30U50Z	2	6	6	6	4	6	6	6
20M30U50Z	2	5	6	6	6	6	6	6
20M30U50Z	2	6	5	5	7	7	7	5
20M30U50Z	2	6	6	6	6	6	6	6
20M30U50Z	2	6	4	6	5	6	6	4
20M30U50Z	2	6	7	7	7	7	7	7
20M30U50Z	2	5	6	5	5	5	5	6
20M30U50Z	2	4	4	5	5	5	4	4
20M30U50Z	2	5	4	5	4	4	4	4
20M30U50Z	2	6	6	4	6	6	6	6
20M30U50Z	2	3	2	1	4	4	7	2
20M30U50Z	2	6	7	7	7	5	5	7
20M30U50Z	2	6	5	6	4	4	4	5
20M30U50Z	2	6	5	5	4	4	6	4
20M30U50Z	2	6	4	5	5	5	5	5
20M30U50Z	2	5	5	3	5	5	7	5
20M30U50Z	2	6	5	6	5	5	5	6
20M30U50Z	2	7	4	2	4	6	4	5
10M50U40Z	3	7	7	7	5	6	6	7

---

10M50U40Z	3	7	7	7	5	5	4	7
10M50U40Z	3	5	6	6	6	5	5	6
10M50U40Z	3	6	6	5	6	6	6	6
10M50U40Z	3	4	6	5	5	6	5	6
10M50U40Z	3	6	5	5	6	6	6	6
10M50U40Z	3	7	6	5	7	7	6	6
10M50U40Z	3	5	6	4	5	6	6	3
10M50U40Z	3	6	6	5	7	7	7	7
10M50U40Z	3	6	6	6	6	5	5	6
10M50U40Z	3	4	4	4	4	4	4	6
10M50U40Z	3	2	3	3	6	6	6	6
10M50U40Z	3	5	6	6	4	5	6	4
10M50U40Z	3	5	5	6	7	7	7	7
10M50U40Z	3	5	5	2	6	5	5	5
10M50U40Z	3	5	5	4	6	6	6	6
10M50U40Z	3	6	6	6	7	5	5	7
10M50U40Z	3	4	7	4	5	5	5	4
10M50U40Z	3	6	6	5	5	5	6	5
10M50U40Z	3	7	6	7	6	6	6	7
10M50U40Z	3	7	7	6	7	7	7	7
10M50U40Z	3	2	3	4	6	7	5	5
10M50U40Z	3	6	2	6	5	5	7	5
10M50U40Z	3	4	4	5	4	6	6	4
10M50U40Z	3	4	3	3	4	4	5	3
10M50U40Z	3	3	3	1	4	6	6	1
10M50U40Z	3	6	7	7	3	4	4	7
10M50U40Z	3	4	4	6	4	5	5	3
10M50U40Z	3	6	4	4	6	6	6	6
10M50U40Z	3	5	5	5	5	5	5	5
10M50U40Z	3	6	5	4	7	7	6	7
10M50U40Z	3	6	5	5	4	5	5	4
10M50U40Z	3	4	6	5	3	4	6	6
10M50U40Z	3	6	5	3	3	4	6	3
10M50U40Z	3	6	4	3	5	5	5	5
20M50U30Z	4	6	5	4	4	5	5	5
20M50U30Z	4	4	5	4	5	5	6	5
20M50U30Z	4	6	5	7	4	5	5	5
20M50U30Z	4	7	7	7	6	6	7	7
20M50U30Z	4	7	7	7	6	6	6	7
20M50U30Z	4	6	5	6	5	5	6	5
20M50U30Z	4	5	5	4	5	7	5	5
20M50U30Z	4	4	6	5	4	6	6	6
20M50U30Z	4	5	6	4	6	6	6	6
20M50U30Z	4	6	7	6	7	7	6	7
20M50U30Z	4	6	7	6	7	7	7	7
20M50U30Z	4	1	2	4	3	5	6	2
20M50U30Z	4	6	6	5	4	5	5	6
20M50U30Z	4	5	6	5	6	6	6	6
20M50U30Z	4	6	5	5	5	5	5	5
20M50U30Z	4	2	4	3	4	5	5	4
20M50U30Z	4	7	6	4	5	5	5	6
20M50U30Z	4	5	6	5	6	6	4	6
20M50U30Z	4	6	5	5	5	6	6	5
20M50U30Z	4	6	4	5	4	6	6	4
20M50U30Z	4	5	5	4	5	5	5	5
20M50U30Z	4	6	5	5	5	5	5	5
20M50U30Z	4	4	2	5	4	4	4	2
20M50U30Z	4	4	2	5	2	6	6	2
20M50U30Z	4	7	3	6	5	5	6	3
20M50U30Z	4	7	6	5	6	6	6	6
20M50U30Z	4	5	5	3	5	5	5	5
20M50U30Z	4	7	6	7	5	5	7	6
20M50U30Z	4	5	2	6	4	5	5	2
20M50U30Z	4	3	4	4	4	6	6	4
20M50U30Z	4	4	5	4	5	5	5	5
20M50U30Z	4	6	6	6	6	6	6	6
20M50U30Z	4	5	5	6	5	5	5	5
20M50U30Z	4	5	6	4	6	7	7	5
20M50U30Z	4	4	5	3	5	6	6	4
30M30U40Z	5	5	4	5	4	7	7	6
30M30U40Z	5	4	5	5	6	6	6	5
30M30U40Z	5	7	7	6	7	7	7	7
30M30U40Z	5	4	6	4	4	4	5	3

---

30M30U40Z	5	6	4	6	5	4	6	5
30M30U40Z	5	4	4	4	6	6	6	6
30M30U40Z	5	3	3	3	7	7	7	7
30M30U40Z	5	6	7	5	5	5	5	4
30M30U40Z	5	6	5	5	5	5	5	3
30M30U40Z	5	6	6	4	5	6	6	3
30M30U40Z	5	5	5	6	6	6	6	6
30M30U40Z	5	4	4	4	4	4	6	3
30M30U40Z	5	3	3	3	7	7	7	3
30M30U40Z	5	4	4	5	6	6	6	4
30M30U40Z	5	5	5	6	5	5	5	5
30M30U40Z	5	6	5	4	6	6	6	4
30M30U40Z	5	5	5	5	7	7	7	7
30M30U40Z	5	6	5	5	6	6	6	6
30M30U40Z	5	6	5	5	4	5	5	5
30M30U40Z	5	7	6	5	4	4	6	5
30M30U40Z	5	5	4	5	6	6	6	6
30M30U40Z	5	7	6	7	4	5	5	7
30M30U40Z	5	7	6	6	6	6	6	6
30M30U40Z	5	6	4	5	4	4	6	4
30M30U40Z	5	5	5	4	4	6	6	4
30M30U40Z	5	7	5	6	5	5	5	2
30M30U40Z	5	6	5	6	5	5	5	5
30M30U40Z	5	5	5	5	4	4	4	2
30M30U40Z	5	6	5	1	4	6	5	4
30M30U40Z	5	5	5	3	5	5	5	3
30M30U40Z	5	6	6	6	6	6	6	6
30M30U40Z	5	6	7	6	6	6	6	6
30M30U40Z	5	6	6	5	6	6	5	6
30M30U40Z	5	6	5	3	4	5	5	2
30M30U40Z	5	4	3	2	4	4	4	4
30M40U30Z	6	4	4	4	5	5	6	2
30M40U30Z	6	6	6	7	5	5	5	5
30M40U30Z	6	7	7	4	4	4	6	5
30M40U30Z	6	5	5	5	6	6	6	5
30M40U30Z	6	5	4	4	7	7	7	7
30M40U30Z	6	5	6	7	6	6	6	6
30M40U30Z	6	2	7	6	4	4	7	4
30M40U30Z	6	5	5	4	5	5	5	3
30M40U30Z	6	7	6	6	7	7	7	7
30M40U30Z	6	5	5	5	4	4	6	5
30M40U30Z	6	6	6	4	5	5	5	5
30M40U30Z	6	6	6	6	6	6	6	6
30M40U30Z	6	6	5	5	5	5	5	5
30M40U30Z	6	6	6	6	5	5	5	5
30M40U30Z	6	4	4	4	7	7	7	3
30M40U30Z	6	5	5	5	4	4	6	4
30M40U30Z	6	6	4	5	4	4	4	3
30M40U30Z	6	7	6	7	7	7	7	7
30M40U30Z	6	3	4	5	5	5	5	6
30M40U30Z	6	5	3	2	6	6	6	5
30M40U30Z	6	5	6	7	5	5	4	5
30M40U30Z	6	4	4	1	4	4	6	1
30M40U30Z	6	6	6	6	5	5	5	2
30M40U30Z	6	7	7	7	7	7	5	7
30M40U30Z	6	5	5	6	5	5	5	5
30M40U30Z	6	1	3	4	4	4	6	3
30M40U30Z	6	6	5	4	5	5	5	5
30M40U30Z	6	6	6	6	5	5	5	5
30M40U30Z	6	6	6	5	5	5	5	5
30M40U30Z	6	4	6	4	4	4	4	3
30M40U30Z	6	4	6	4	6	6	6	6
30M40U30Z	6	7	6	6	7	7	7	7
30M40U30Z	6	6	5	4	4	4	6	4
30M40U30Z	6	5	6	3	4	4	4	2
30M40U30Z	6	5	3	2	4	4	6	4
10M40U50Z	7	6	5	2	6	6	6	6
10M40U50Z	7	5	7	6	6	5	5	7
10M40U50Z	7	7	7	3	4	4	7	3
10M40U50Z	7	6	7	7	6	5	5	7
10M40U50Z	7	7	7	7	5	5	6	7
10M40U50Z	7	6	6	4	5	5	5	5
10M40U50Z	7	6	6	7	4	4	6	6

10M40U50Z	7	6	5	4	6	6	6	6
10M40U50Z	7	4	4	4	5	5	5	5
10M40U50Z	7	4	4	4	6	6	6	6
10M40U50Z	7	4	4	5	4	6	6	2
10M40U50Z	7	5	5	4	6	4	6	6
10M40U50Z	7	4	5	4	5	4	5	5
10M40U50Z	7	5	4	5	4	5	5	4
10M40U50Z	7	5	5	4	5	4	6	5
10M40U50Z	7	5	6	4	4	5	5	6
10M40U50Z	7	3	6	4	5	6	6	3
10M40U50Z	7	6	6	7	6	7	7	6
10M40U50Z	7	6	5	6	4	5	5	6
10M40U50Z	7	5	5	5	5	6	6	5
10M40U50Z	7	5	6	2	6	5	6	6
10M40U50Z	7	5	4	3	5	5	5	5
10M40U50Z	7	6	6	7	5	6	6	5
10M40U50Z	7	5	5	2	6	6	6	6
10M40U50Z	7	6	2	7	6	6	6	3
10M40U50Z	7	5	4	5	6	6	6	6
10M40U50Z	7	6	6	4	5	5	5	3
10M40U50Z	7	5	7	7	7	4	4	7
10M40U50Z	7	6	6	6	6	6	6	4
10M40U50Z	7	6	6	7	7	7	5	7
10M40U50Z	7	3	5	5	5	5	5	5
10M40U50Z	7	5	5	6	4	4	4	6
10M40U50Z	7	5	5	5	6	6	6	6
10M40U50Z	7	6	6	4	5	6	6	5
10M40U50Z	7	4	5	4	6	7	5	6
20M30U50Z	8	3	5	7	6	5	5	4
20M30U50Z	8	7	7	7	7	7	7	7
20M30U50Z	8	7	6	6	6	6	6	6
20M30U50Z	8	4	4	4	6	6	6	5
20M30U50Z	8	7	7	6	5	7	7	5
20M30U50Z	8	7	7	7	6	6	6	6
20M30U50Z	8	6	4	4	6	6	6	6
20M30U50Z	8	4	5	4	5	5	6	5
20M30U50Z	8	7	6	5	6	5	5	6
20M30U50Z	8	6	6	5	6	6	6	6
20M30U50Z	8	4	4	7	6	6	6	4
20M30U50Z	8	6	7	6	7	5	5	7
20M30U50Z	8	6	6	5	7	7	7	7
20M30U50Z	8	6	6	5	6	7	7	6
20M30U50Z	8	5	4	5	5	6	6	5
20M30U50Z	8	5	6	6	7	6	6	7
20M30U50Z	8	6	5	6	7	7	7	7
20M30U50Z	8	5	4	5	4	7	7	4
20M30U50Z	8	5	6	5	6	7	7	6
20M30U50Z	8	5	5	5	6	6	6	6
20M30U50Z	8	7	6	5	6	6	6	6
20M30U50Z	8	3	5	4	6	6	6	6
20M30U50Z	8	5	4	5	5	5	5	5
20M30U50Z	8	6	6	5	4	4	4	4
20M30U50Z	8	5	6	5	4	4	4	7
20M30U50Z	8	6	4	1	6	5	5	6
20M30U50Z	8	6	6	6	6	6	6	6
20M30U50Z	8	7	5	6	5	5	5	5
20M30U50Z	8	5	5	5	5	5	7	5
20M30U50Z	8	5	5	5	5	5	5	5
20M30U50Z	8	6	5	3	5	5	5	7
20M30U50Z	8	6	6	6	6	6	6	6
20M30U50Z	8	4	6	4	5	5	5	5
20M30U50Z	8	6	6	4	5	5	5	5
20M30U50Z	8	6	3	3	2	5	6	2

Elaborado por: Jessica Peña, 2013

## **ANEXO C**

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

# **ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA ANALIZAR LA PASTEURIZACIÓN**



**Tabla C1. ANOVA para análisis de color a 420 para comparar el proceso de pasteurización**

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0205841	1	0.0205841	29.21	0.0000
Intra grupos	0.0324152	46	0.000704678		
Total (Corr.)	0.0529993	47			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C1.1. Medias para análisis de color a 420 para comparar el proceso de pasteurización**

Pasteurización	Casos	Media	error	Límite Inferior	Límite Superior
0	24	0.508417	0.00541863	0.500704	0.516129
1	24	0.549833	0.00541863	0.542121	0.557546
Total	48	0.529125			

0=sin pasteurizar 1=pasteurizado

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C2. ANOVA para análisis de índice de polifenoles totales para comparar el proceso de pasteurización**

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.81333	1	4.81333	44.34	0.0000
Intra grupos	4.99333	46	0.108551		
Total (Corr.)	9.80667	47			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C2.1. Tabla de medias para análisis del índice de polifenoles totales para comparar el proceso de pasteurización**

Pasteur	Casos	Media	Error	Límite Inferior	Límite Superior
0	24	11.1833	0.0672529	11.0876	11.2791
1	24	10.55	0.0672529	10.4543	10.6457
Total	48	10.8667			

0=sin pasteurizar 1=pasteurizado

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C3. ANOVA para análisis de concentración de polifenoles totales para comparar el proceso de pasteurización**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GI</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	16744.5	1	16744.5	73.34	0.0000
Intra grupos	6849.37	30	228.312		
Total (Corr.)	23593.9	31			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C3.1. Tabla de medias para análisis del índice de polifenoles totales para comparar el proceso de pasteurización**

<i>Pasteur</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
0	16	167.563	3.7775	162.107	173.018
1	16	213.313	3.7775	207.857	218.768
Total	32	190.438			

0=sin pasteurizar                      1=pasteurizado

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ANÁLISIS  
FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS TRATAMIENTOS  
ANTES DE LA PASTEURIZACIÓN**

**Tabla C4. Análisis de la Varianza para análisis de color a A20 nm de los tratamientos antes de la pasteurización.**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: tratamiento	0,000388667	7	0,0000555238	3,23	0,0246
RESIDUOS	0,000274667	16	0,0000171667		
TOTAL (CORREGIDO)	0,000663333	23			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C4.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de color a A420 nm de los tratamientos antes de la pasteurización.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey					
Tratamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos	
6	3	0,545333	0,00239212	B	
5	3	0,546333	0,00239212	BA	
8	3	0,546667	0,00239212	BA	
3	3	0,548	0,00239212	BA	
2	3	0,548667	0,00239212	BA	
7	3	0,552333	0,00239212	BA	
1	3	0,553667	0,00239212	BA	
4	3	0,557667	0,00239212	A	

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C5. Análisis de la Varianza para el análisis de polifenoles totales de los tratamientos antes de la pasteurización.**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:tratamiento	5341,94	7	763,134	10,08	0,0020
RESIDUOS	605,5	8	75,6875		
TOTAL (CORREGIDO)	5947,44	15			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C5.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de polifenoles totales de los tratamientos antes de la pasteurización.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
Tratamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
5	2	190,5	6,15173	C
6	2	193,0	6,15173	C
8	2	202,5	6,15173	CB
2	2	207,0	6,15173	CB
3	2	215,0	6,15173	CBA
7	2	218,0	6,15173	CBA
1	2	233,0	6,15173	BA
4	2	247,5	6,15173	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C6. Análisis de la Varianza para el análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos antes de la pasteurización.**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:tratamiento	1,28	7	0,182857	0,83	0,5790
RESIDUOS	3,53333	16	0,220833		
TOTAL (CORREGIDO)	4,81333	23			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C6.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos antes de la pasteurización.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
tratamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
3	3	10,9	0,271314	A
6	3	10,9333	0,271314	A
5	3	10,9333	0,271314	A
2	3	11,1	0,271314	A
7	3	11,2667	0,271314	A
1	3	11,4	0,271314	A
8	3	11,4667	0,271314	A
4	3	11,4667	0,271314	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ANÁLISIS  
FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS TRATAMIENTOS  
DESPUÉS DE LA PASTEURIZACIÓN**

**Tabla C7. Análisis de la Varianza para análisis de color a A420 nm de los tratamientos después de la pasteurización.**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: tratamiento	0,00988117	7	0,0014116	1,03	0,4468
RESIDUOS	0,0218707	16	0,00136692		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0317518	23			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C7.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para análisis de color a A420 de los tratamientos después de la pasteurización.**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Tratamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
6	3	0,48	0,0213457	A
5	3	0,488333	0,0213457	A
1	3	0,499667	0,0213457	A
3	3	0,503667	0,0213457	A
7	3	0,506	0,0213457	A
8	3	0,518	0,0213457	A
2	3	0,522	0,0213457	A
4	3	0,549667	0,0213457	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C8. Análisis de la Varianza para el análisis de polifenoles totales de los tratamientos después de la pasteurización.**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:tratamiento	488,438	7	69,7768	1,35	0,3396
RESIDUOS	413,5	8	51,6875		
TOTAL (CORREGIDO)	901,938	15			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C8.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de polifenoles totales de los tratamientos después de la pasteurización.**

-----				
Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
Tratamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
-----				
2	2	160,5	5,08367	A
7	2	162,5	5,08367	A
1	2	162,5	5,08367	A
6	2	167,5	5,08367	A
8	2	167,5	5,08367	A
3	2	168,0	5,08367	A
4	2	175,5	5,08367	A
5	2	176,5	5,08367	A
-----				

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C9. Análisis de la Varianza para el análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos después de la pasteurización.**

-----					
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
-----					
EFECTOS PRINCIPALES					
A:tratamiento	0,0333333	7	0,0047619	0,52	0,8071
RESIDUOS	0,146667	16	0,00916667		
TOTAL (CORREGIDO)	0,18	23			
-----					

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C9.1. Prueba de diferencia significativa según Tukey para el análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos después de la pasteurización.**

-----				
Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
tratamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
-----				
5	3	10,4667	0,0552771	A
1	3	10,5333	0,0552771	A
7	3	10,5333	0,0552771	A
3	3	10,5667	0,0552771	A
8	3	10,5667	0,0552771	A
2	3	10,5667	0,0552771	A
6	3	10,5667	0,0552771	A
4	3	10,6	0,0552771	A
-----				

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013



# **ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS DEL ESTUDIO DE VIDA ÚTIL**

**Tabla C10. Análisis de la Varianza para el análisis de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:día	17531,9	6	2921,98	47,82	0,0000
B:temperatura	1712,89	1	1712,89	28,03	0,0001
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	1357,86	6	226,31	3,70	0,0204
RESIDUOS	855,5	14	61,1071		
TOTAL (CORREGIDO)	21458,1	27			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C10.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para el análisis de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	28	106,679			
<b>Día</b>					
0	4	161,0	3,90855	152,617	169,383
2	4	119,25	3,90855	110,867	127,633
4	4	104,75	3,90855	96,367	113,133
6	4	95,0	3,90855	86,617	103,383
11	4	99,5	3,90855	91,117	107,883
13	4	86,75	3,90855	78,367	95,133
17	4	80,5	3,90855	72,117	88,883
<b>Temperatura</b>					
20	14	114,5	2,08921	110,019	118,981
30	14	98,8571	2,08921	94,3762	103,338
<b>Día según temperatura</b>					
0	20	2	161,0	5,52753	149,145
0	30	2	161,0	5,52753	149,145
2	20	2	122,5	5,52753	110,645
2	30	2	116,0	5,52753	104,145
4	20	2	124,0	5,52753	112,145
4	30	2	85,5	5,52753	73,6446
6	20	2	105,5	5,52753	93,6446
6	30	2	84,5	5,52753	72,6446
11	20	2	115,5	5,52753	103,645
11	30	2	83,5	5,52753	71,6446
13	20	2	91,0	5,52753	79,1446
13	30	2	82,5	5,52753	70,6446
17	20	2	82,0	5,52753	70,1446
17	30	2	79,0	5,52753	67,1446

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C10.2. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
dia	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
17	4	80,5	3,90855	d
13	4	86,75	3,90855	dc
6	4	95,0	3,90855	dc
11	4	99,5	3,90855	c ANOVA Factorial - IPT
4	4	104,75	3,90855	cb
2	4	119,25	3,90855	b
0	4	161,0	3,90855	a

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C11. Análisis de la Varianza para el análisis del índice de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A: dia	5,41357	6	0,902262	9,43	0,0003
B: temperatura	2,06286	1	2,06286	21,55	0,0004
INTERACCIONES					
AB	1,26214	6	0,210357	2,20	0,1055
RESIDUOS	1,34	14	0,0957143		
TOTAL (CORREGIDO)	10,0786	27			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C11.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para el análisis del índice de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior	
Media Total	28	10,1071				
Día						
0	4	10,6	0,154689	10,2682	10,9318	
2	4	10,6	0,154689	10,2682	10,9318	
4	4	10,45	0,154689	10,1182	10,7818	
6	4	10,1	0,154689	9,76823	10,4318	
11	4	9,975	0,154689	9,64323	10,3068	
13	4	9,625	0,154689	9,29323	9,95677	
17	4	9,4	0,154689	9,06823	9,73177	
Temperatura						
20	14	10,3786	0,0826845	10,2012	10,5559	
30	14	9,83571	0,0826845	9,65837	10,0131	
Día según temperatura						
0	20	2	10,6	0,218763	10,1308	11,0692
0	30	2	10,6	0,218763	10,1308	11,0692
2	20	2	10,6	0,218763	10,1308	11,0692
2	30	2	10,6	0,218763	10,1308	11,0692
4	20	2	10,55	0,218763	10,0808	11,0192
4	30	2	10,35	0,218763	9,8808	10,8192
6	20	2	10,5	0,218763	10,0308	10,9692
6	30	2	9,7	0,218763	9,2308	10,1692
11	20	2	10,5	0,218763	10,0308	10,9692
11	30	2	9,45	0,218763	8,9808	9,9192
13	20	2	10,1	0,218763	9,6308	10,5692
13	30	2	9,15	0,218763	8,6808	9,6192
17	20	2	9,8	0,218763	9,3308	10,2692
17	30	2	9,0	0,218763	8,5308	9,4692

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C11.2. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis del índice de polifenoles totales del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
día				
17	4	9,4	0,154689	b
13	4	9,625	0,154689	b
11	4	9,975	0,154689	ba
6	4	10,1	0,154689	ba
4	4	10,45	0,154689	a
2	4	10,6	0,154689	a
0	4	10,6	0,154689	a

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C12. Análisis de la Varianza para el análisis de color a 420 nm del mejor**

### tratamiento durante el almacenamiento de vida útil

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A: día	0,0191497	6	0,00319161	227,61	0,0000
B: temperatura	0,00731919	1	0,00731919	521,96	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,00280411	6	0,000467352	33,33	0,0000
RESIDUOS					
	0,000196315	14	0,0000140225		
TOTAL (CORREGIDO)					
	0,0294693	27			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C12.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para el análisis de color a 420 nm del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior	
Media Total	28	0,0938679				
Día						
0	4	0,0547	0,00187233	0,0506842	0,0587158	
2	4	0,0695	0,00187233	0,0654842	0,0735158	
4	4	0,08225	0,00187233	0,0782342	0,0862658	
6	4	0,09135	0,00187233	0,0873342	0,0953658	
11	4	0,1039	0,00187233	0,0998842	0,107916	
13	4	0,119625	0,00187233	0,115609	0,123641	
17	4	0,13575	0,00187233	0,131734	0,139766	
Temperatura						
20	14	0,0777	0,0010008	0,0755535	0,0798465	
30	14	0,110036	0,0010008	0,107889	0,112182	
Día según temperatura						
0	20	2	0,05465	0,00264788	0,0489709	0,0603291
0	30	2	0,05475	0,00264788	0,0490709	0,0604291
2	20	2	0,067	0,00264788	0,0613209	0,0726791
2	30	2	0,072	0,00264788	0,0663209	0,0776791
4	20	2	0,064	0,00264788	0,0583209	0,0696791
4	30	2	0,1005	0,00264788	0,0948209	0,106179
6	20	2	0,0732	0,00264788	0,0675209	0,0788791
6	30	2	0,1095	0,00264788	0,103821	0,115179
11	20	2	0,0813	0,00264788	0,0756209	0,0869791
11	30	2	0,1265	0,00264788	0,120821	0,132179
13	20	2	0,09075	0,00264788	0,0850709	0,0964291
13	30	2	0,1485	0,00264788	0,142821	0,154179
17	20	2	0,113	0,00264788	0,107321	0,118679
17	30	2	0,1585	0,00264788	0,152821	0,164179

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C12.2. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de color a 420 nm del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
dia	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0	4	0,0547	0,00187233	g
2	4	0,0695	0,00187233	f
4	4	0,08225	0,00187233	e
6	4	0,09135	0,00187233	d
11	4	0,1039	0,00187233	c
13	4	0,119625	0,00187233	b
17	4	0,13575	0,00187233	a

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C13. Análisis de la Varianza para el análisis de la actividad antioxidante del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A: día	0,212639	7	0,0303771	207,44	0,0000
B: temperatura	0,00198415	1	0,00198415	13,55	0,0009
INTERACCIONES					
AB	0,00200268	7	0,000286098	1,95	0,0932
RESIDUOS	0,00468598	32	0,000146437		
TOTAL (CORREGIDO)	0,221312	47			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C13.1. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para el análisis de actividad antioxidante del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior	
Media Total	48	0,164737				
dia						
0	6	0,279913	0,00494026	0,26985	0,289976	
1	6	0,229375	0,00494026	0,219312	0,239438	
2	6	0,199974	0,00494026	0,189911	0,210037	
3	6	0,169357	0,00494026	0,159294	0,17942	
6	6	0,165065	0,00494026	0,155002	0,175128	
8	6	0,106264	0,00494026	0,0962014	0,116327	
10	6	0,0955675	0,00494026	0,0855045	0,105631	
14	6	0,0723802	0,00494026	0,0623172	0,0824432	
temperatura						
20	24	0,171166	0,00247013	0,166135	0,176198	
30	24	0,158308	0,00247013	0,153276	0,163339	
dia según temperatura						
0	20	3	0,279913	0,00698658	0,265682	0,294144
0	30	3	0,279913	0,00698658	0,265682	0,294144
1	20	3	0,230592	0,00698658	0,216361	0,244823
1	30	3	0,228158	0,00698658	0,213927	0,242389
2	20	3	0,20971	0,00698658	0,195479	0,223942
2	30	3	0,190238	0,00698658	0,176007	0,20447
3	20	3	0,179862	0,00698658	0,16563	0,194093
3	30	3	0,158852	0,00698658	0,144621	0,173083
6	20	3	0,181399	0,00698658	0,167168	0,19563
6	30	3	0,148732	0,00698658	0,134501	0,162963
8	20	3	0,108122	0,00698658	0,0938907	0,122353
8	30	3	0,104407	0,00698658	0,0901756	0,118638
10	20	3	0,093774	0,00698658	0,0795428	0,108005
10	30	3	0,097361	0,00698658	0,0831298	0,111592
14	20	3	0,0859595	0,00698658	0,0717283	0,100191
14	30	3	0,0588009	0,00698658	0,0445697	0,0730322

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C13.2. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el análisis de actividad antioxidante del mejor tratamiento durante el almacenamiento de vida útil**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
Día	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
14	6	0,0723802	0,00494026	f
10	6	0,0955675	0,00494026	e
8	6	0,106264	0,00494026	e
6	6	0,165065	0,00494026	d
3	6	0,169357	0,00494026	d
2	6	0,199974	0,00494026	c
1	6	0,229375	0,00494026	b
0	6	0,279913	0,00494026	a

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS  
RESPUESTAS DE LA EVALUACIÓN  
SENSORIAL**



**Tabla C14. Análisis de la Varianza para el parámetro de color en el análisis sensorial de los tratamientos**

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	3,12999	7	0,447141	0,31	0,9478
Intra grupos	388,641	272	1,42883		
Total (Corr.)	391,771	279			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C14.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de color en el análisis sensorial de los tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
6	35	5,2	A
3	35	5,22857	A
7	35	5,22857	A
2	37	5,32432	A
4	33	5,33333	A
1	35	5,37143	A
5	35	5,4	A
8	35	5,54286	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C15. Análisis de la Varianza para el parámetro de apariencia en el análisis sensorial de los tratamientos**

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	4,53929	7	0,648469	0,46	0,8599
Intra grupos	379,886	272	1,39664		
Total (Corr.)	384,425	279			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C15.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de apariencia en el análisis sensorial de los tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
5	35	5,0	A
2	35	5,05714	A
1	35	5,08571	A
4	35	5,11429	A
3	35	5,17143	A
6	35	5,25714	A
7	35	5,34286	A
8	35	5,37143	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C16. Análisis de la Varianza para el parámetro de olor en el análisis sensorial de los tratamientos**

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	7,68972	7	1,09853	0,57	0,7797
Intra grupos	523,796	272	1,92572		
Total (Corr.)	531,486	279			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C16.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de olor en el análisis sensorial de los tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
5	35	4,71429	A
3	35	4,82857	A
6	35	4,85714	A
4	33	4,90909	A
7	35	4,91429	A
8	35	5,05714	A
1	35	5,08571	A
2	37	5,27027	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C17. Análisis de la Varianza para el parámetro de dulzor en el análisis sensorial de los tratamientos**

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	9,93929	7	1,4199	1,26	0,2714
Intra grupos	306,971	272	1,12857		
Total (Corr.)	316,911	279			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C17.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de dulzor en el análisis sensorial de los tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
4	35	4,94286	A
6	35	5,17143	A
1	35	5,17143	A
5	35	5,2	A
3	35	5,25714	A
7	35	5,31429	A
2	35	5,51429	A
8	35	5,57143	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C18. Análisis de la Varianza para el parámetro de acidez en el análisis sensorial de los tratamientos**

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	7,31071	7	1,04439	1,15	0,3311
Intra grupos	246,686	272	0,906933		
Total (Corr.)	253,996	279			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C18.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de acidez en el análisis sensorial de los tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
6	35	5,17143	A
7	35	5,34286	A
5	35	5,48571	A
3	35	5,51429	A
1	35	5,51429	A
4	35	5,57143	A
2	35	5,65714	A
8	35	5,71429	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C19. Análisis de la Varianza para el parámetro de sabor en el análisis sensorial de los tratamientos**

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	3,19643	7	0,456633	0,63	0,7303
Intra grupos	196,914	272	0,72395		
Total (Corr.)	200,111	279			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C19.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de sabor en el análisis sensorial de los tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey			
Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
1	35	5,57143	A
7	35	5,57143	A
3	35	5,6	A
6	35	5,6	A
4	35	5,62857	A
5	35	5,68571	A
8	35	5,82857	A
2	35	5,85714	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C20. Análisis de la Varianza para el parámetro de aceptabilidad en el análisis sensorial de los tratamientos**

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	29,2536	7	4,17908	2,21	0,0338
Intra grupos	514,514	272	1,8916		
Total (Corr.)	543,768	279			

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C20.1. Prueba de diferencia significativa de Tukey para el parámetro de aceptabilidad en el análisis sensorial de los tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey

Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
6	35	4,62857	A
5	35	4,68571	A
4	35	5,02857	A
1	35	5,28571	A
7	35	5,31429	A
3	35	5,37143	A
2	35	5,4	A
8	35	5,57143	A

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

# **ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA DETERMINACIÓN DE CLUSTERS**

**Tabla C21. Número de miembros y porcentaje de aglomeración de cada conglomerado**

<i>Conglomerado</i>	<i>Miembros</i>	<i>Porcentaje</i>
1	17	30.36
2	21	37.50
3	18	32.14

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C21.1. Centroides de cada conglomerado para cada parámetro de análisis en la evaluación sensorial**

<i>Conglomerado</i>	<i>Color</i>	<i>Apariencia</i>	<i>Olor</i>	<i>Dulzor</i>	<i>Acidez</i>	<i>Sabor</i>	<i>Global</i>
1	5.2	4.84706	4.57647	5.34118	5.69412	5.8	5.27059
2	4.80952	4.65714	4.45714	4.8	5.04762	5.4	4.37143
3	6.05556	6.08889	5.9	5.74444	5.83333	5.85556	5.97778

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C21.2.conglomerado al que pertenece cada catador**

<i>Miembro</i>	<i>Conglomerado</i>	<i>Miembro</i>	<i>Conglomerado</i>
1	1	29	1
2	2	30	1
3	3	31	1
4	3	32	1
5	3	33	1
6	2	34	3
7	3	35	3
8	2	36	1
9	3	37	1
10	1	38	2
11	1	39	2
12	1	40	2
13	1	41	3
14	3	42	2
15	2	43	3
16	2	44	3
17	3	45	2
18	1	46	2
19	3	47	2
20	2	48	2
21	2	49	1
22	2	50	2
23	3	51	3
24	3	52	1
25	2	53	3
26	1	54	1
27	2	55	2
28	3	56	2

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL ESTUDIO DEL  
DISEÑO DE MEZCLAS PARA LOS ANÁLISIS  
FÍSICO-QUÍMICOS**



**Tabla C22. Coeficientes de regresión lineal para análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos**

Término	Coef	EE del coef.	T	P	VIF
Maracuyá	10,51	0,12912	*	*	4,519
Uvilla	10,64	0,09857	*	*	9,976
Zanahoria	10,49	0,08842	*	*	9,633

S = 0,0348918      PRESS = 0,0168667  
R-cuad. = 14,27%      R-cuad.(pred.) = 0,00%  
R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C22.1. Análisis de varianza para análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos**

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Regresión	2	0,001013	0,001013	0,000506	0,42	0,681
Lineal	2	0,001013	0,001013	0,000506	0,42	0,681
Error residual	5	0,006087	0,006087	0,001217		
Falta de ajuste	3	0,006062	0,006062	0,002021	161,66	0,006
Error puro	2	0,000025	0,000025	0,000013		
Total	7	0,007100				

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C23. Coeficientes de regresión lineal para análisis de polifenoles totales de los tratamientos**

Término	Coef	EE del coef.	T	P	VIF
Maracuyá	94,15	56,40	*	*	4,519
Uvilla	301,29	43,05	*	*	9,976
Zanahoria	185,67	38,62	*	*	9,633

S = 15,2394      PRESS = 3778,65  
R-cuad. = 56,53%      R-cuad.(pred.) = 0,00%  
R-cuad.(ajustado) = 39,14%

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C23.1. Análisis de varianza para análisis de polifenoles totales de los tratamientos**

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Regresión	2	1509,8	1509,8	754,88	3,25	0,125
Lineal	2	1509,8	1509,8	754,88	3,25	0,125
Error residual	5	1161,2	1161,2	232,24		
Falta de ajuste	3	1038,6	1038,6	346,19	5,65	0,154
Error puro	2	122,6	122,6	61,31		
Total	7	2671,0				

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C24. Coeficientes de regresión lineal para análisis de color a 420 nm de los tratamientos**

Término	Coef	EE del coef.	T	P	VIF
Maracuya	0,5283	0,01477	*	*	4,519
Uvilla	0,5659	0,01128	*	*	9,976
Zanahoria	0,5447	0,01012	*	*	9,633

S = 0,00399251      PRESS = 0,000260479

R-cuad. = 38,48%      R-cuad.(pred.) = 0,00%  
R-cuad.(ajustado) = 13,87%

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C24.1. Análisis de varianza para análisis de color a 420 nm de los tratamientos**

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Regresión	2	0,000050	0,000050	0,000025	1,56	0,297
Lineal	2	0,000050	0,000050	0,000025	1,56	0,297
Error residual	5	0,000080	0,000080	0,000016		
Falta de ajuste	3	0,000077	0,000077	0,000026	17,73	0,054
Error puro	2	0,000003	0,000003	0,000001		
Total	7	0,000130				

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C25. Coeficientes de regresión cuadrática para análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos**

Término	Coef	EE del coef.	T	P	VIF
Maracuya	8,962	0,2819	*	*	228,1
Uvilla	11,352	0,2897	*	*	912,2
Zanahoria	11,665	0,1887	*	*	464,6
Maracuya*Uvilla	2,675	0,9959	2,69	0,075	391,6
Uvilla*Zanahoria	-4,150	0,8972	-4,63	0,019	1514,1

S = 0,0107238      PRESS = 0,00669421

R-cuad. = 95,14%      R-cuad.(pred.) = 5,72%  
R-cuad.(ajustado) = 88,66%

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C25.1. Análisis de varianza para análisis del índice de polifenoles totales de los tratamientos**

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Regresión	4	0,006755	0,006755	0,001689	14,68	0,026
Lineal	2	0,001013	0,005965	0,002982	25,93	0,013
Cuadrática	2	0,005742	0,005742	0,002871	24,97	0,013
Maracuya*Uvilla	1	0,003282	0,000830	0,000830	7,21	0,075
Uvilla*Zanahori	1	0,002460	0,002460	0,002460	21,39	0,019
Error residual	3	0,000345	0,000345	0,000115		
Falta de ajuste	1	0,000320	0,000320	0,000320	25,60	0,037
	2	0,000025	0,000025	0,000013		
Total	7	0,007100				

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C26. Coeficientes de regresión cuadrática para análisis de polifenoles totales de los tratamientos**

Término	Coef	EE del coef.	T	P	VIF
Maracuya	-390	383,3	*	*	228,1
Uvilla	486	393,9	*	*	912,2
Zanahoria	530	256,6	*	*	464,6
Maracuya*Uvilla	904	1354,1	0,67	0,552	391,6
Uvilla*Zanahoria	-1180	1219,9	-0,97	0,405	1514,1

S = 14,5801      PRESS = 11048,2

R-cuad. = 76,12%      R-cuad.(pred.) = 0,00%  
R-cuad.(ajustado) = 44,29%

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C26.1. Análisis de varianza para análisis de polifenoles totales de los tratamientos**

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Regresión	4	2033,2	2033,23	508,31	2,39	0,250
Lineal	2	1509,8	775,45	387,72	1,82	0,303
Cuadrática	2	523,5	523,47	261,73	1,23	0,407
Maracuya*Uvilla	1	324,6	94,70	94,70	0,45	0,552
Uvilla*Zanahori	1	198,9	198,91	198,91	0,94	0,405
Error residual	3	637,7	637,74	212,58		
Falta de ajuste	1	515,1	515,11	515,11	8,40	0,101
Error puro	2	122,6	122,62	61,31		
Total	7	2671,0				

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C27. Coeficientes de regresión cuadrática para análisis de color a 420 nm de los tratamientos**

Término	Coef	EE del coef.	T	P	VIF
Maracuya	0,4081	0,11164	*	*	228,1
Uvilla	0,5804	0,11471	*	*	912,2
Zanahoria	0,6104	0,07473	*	*	464,6
Maracuya*Uvilla	0,2800	0,39434	0,71	0,529	391,6
Uvilla*Zanahoria	-0,1900	0,35526	-0,53	0,630	1514,1

S = 0,00424613      PRESS = 0,00106740  
R-cuad. = 58,25%      R-cuad.(pred.) = 0,00%  
R-cuad.(ajustado) = 2,58%

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Tabla C27.1. Análisis de varianza para análisis de color a 420 nm de los tratamientos**

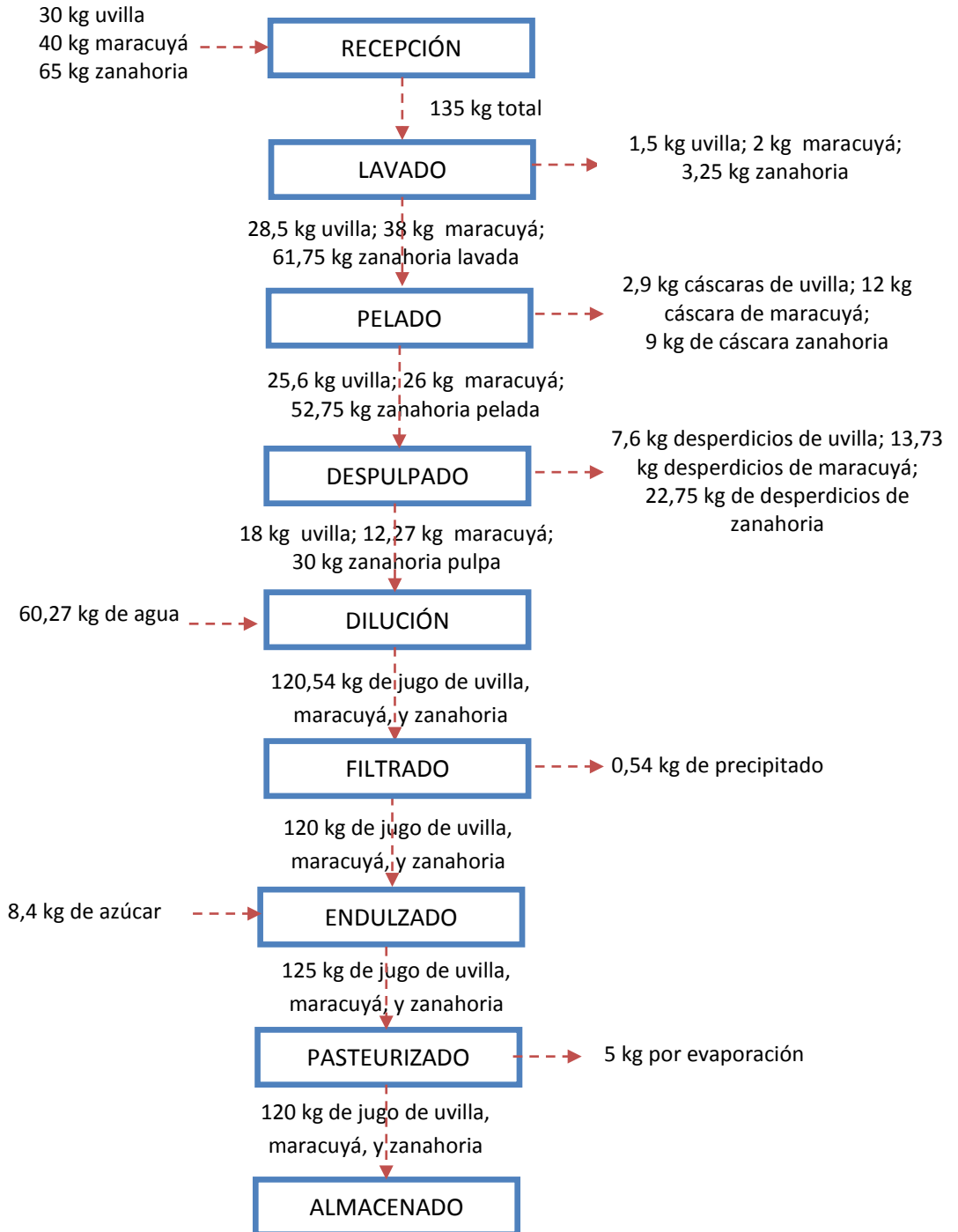
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Regresión	4	0,000075	0,000075	0,000019	1,05	0,505
Lineal	2	0,000050	0,000032	0,000016	0,89	0,498
Cuadrática	2	0,000026	0,000026	0,000013	0,71	0,559
Maracuya*Uvilla	1	0,000020	0,000009	0,000009	0,50	0,529
Uvilla*Zanahori	1	0,000005	0,000005	0,000005	0,29	0,630
Error residual	3	0,000054	0,000054	0,000018		
Falta de ajuste	1	0,000051	0,000051	0,000051	35,45	0,027
Error puro	2	0,000003	0,000003	0,000001		
Total	7	0,000130				

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

## **ANEXO D**

**BALANCE DE MATERIALES PARA LA  
ELABORACIÓN DE UN JUGO A BASE DE:  
UVILLA (*Physalis peruviana*), MARACUYÁ  
(*Passiflora edulis*) Y ZANAHORIA (*Daucus  
carota*)”**

**ANEXO D-1**  
**DIAGRAMA DE BALANCE DE MATERIALES PARA EL JUGO DE**  
**MARACUYÁ, UVILLA Y ZANAHORIA**

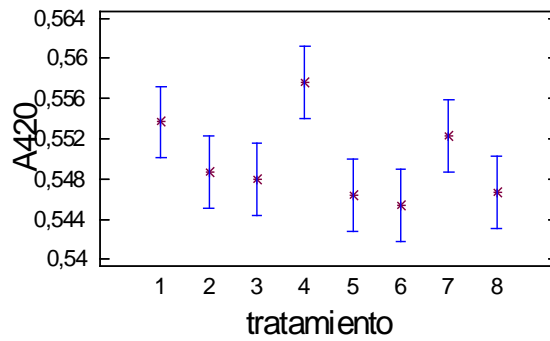


Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**ANEXO E**

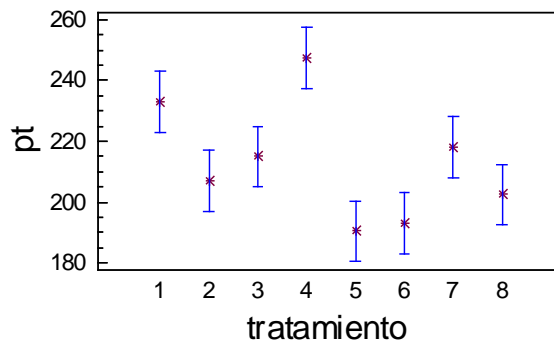
**GRÁFICOS Y CROMATOGRAMAS**

**Gráfico E1.** Valores medios e intervalos de la absorbancia a 420nm para cada uno de los tratamientos antes de la pasteurización



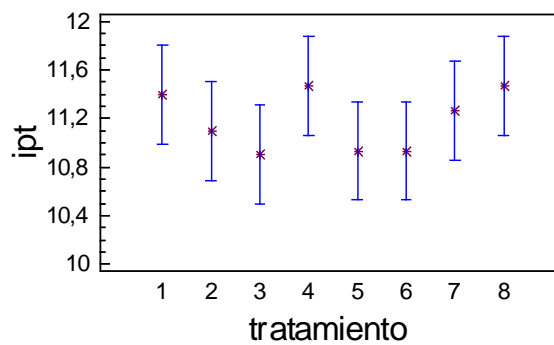
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E2.** Valores medios e intervalos de la concentración de polifenoles totales para cada uno de los tratamientos antes de la pasteurización



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

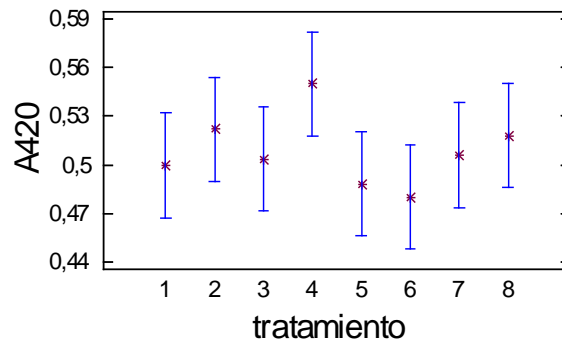
**Gráfico E3.** Valores medios e intervalos del índice de polifenoles totales para cada uno de los tratamientos antes de la pasteurización



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

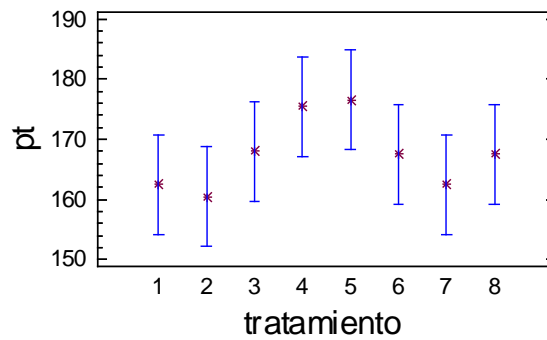


**Gráfico E4.** Valores medios e intervalos de la absorbancia a 420nm para cada uno de los tratamientos después de la pasteurización



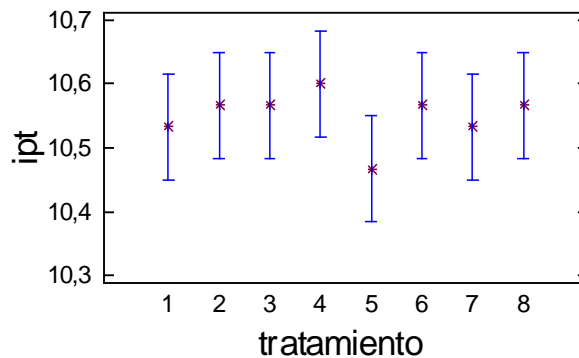
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E5.** Valores medios e intervalos de confianza de la concentración de polifenoles totales para cada uno de los tratamientos después de la pasteurización



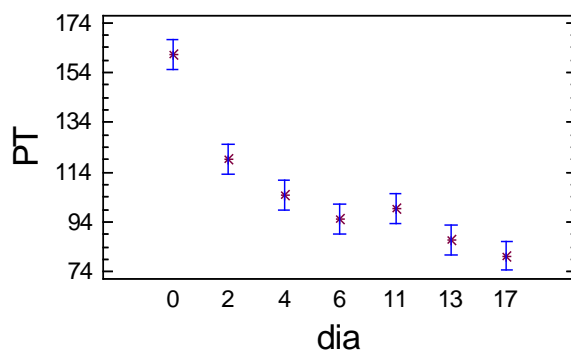
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E6.** Valores medios e intervalos de confianza del índice de polifenoles totales para cada uno de los tratamientos después de la pasteurización



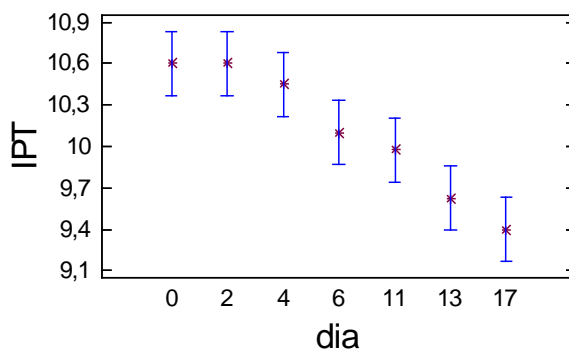
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E7.** Valores medios e intervalos de confianza de la concentración de polifenoles totales durante el almacenamiento para cálculo de vida útil



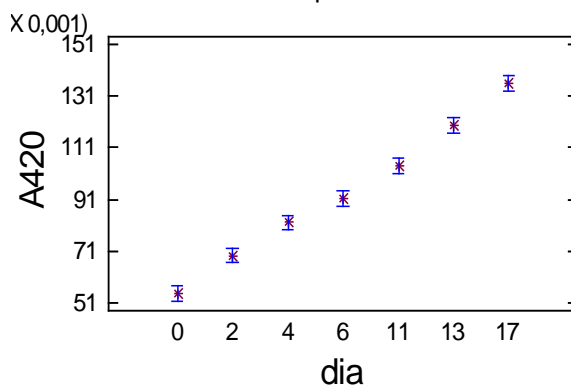
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E8.** Valores medios e intervalos de confianza del índice de polifenoles totales durante el almacenamiento para cálculo de vida útil



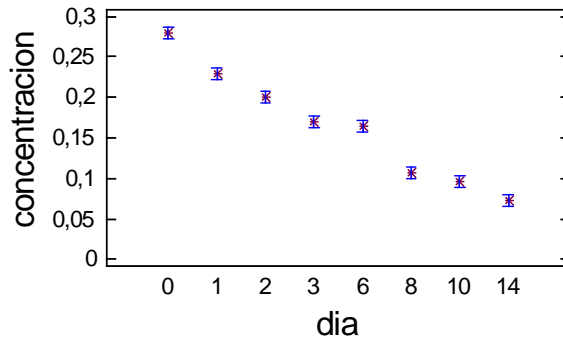
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E9.** Valores medios e intervalos de confianza de la absorbancia a 420nm durante el almacenamiento para cálculo de vida útil



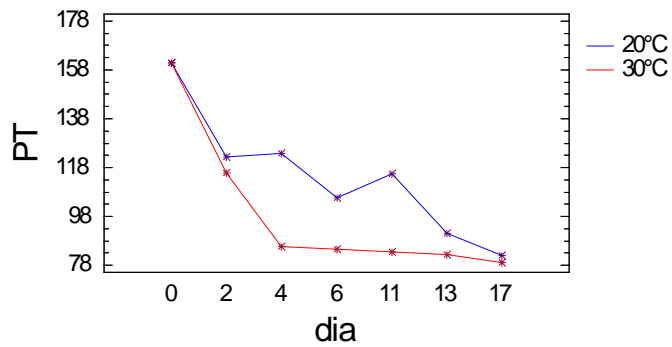
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E10.** Valores medios e intervalos de confianza de la actividad antioxidante durante el almacenamiento para cálculo de vida útil



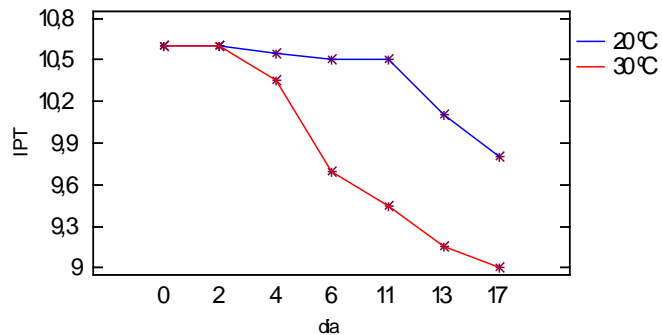
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E11.** Evolución de la concentración de polifenoles totales durante el almacenamiento para cálculo de vida útil a 20 y 30 °C



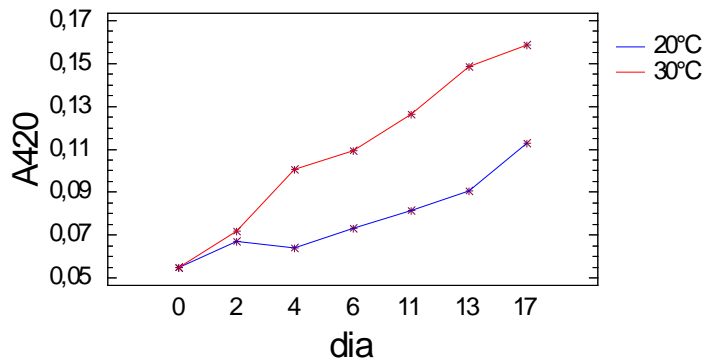
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E12.** Evolución del índice de polifenoles totales durante el almacenamiento para cálculo de vida útil a 20 y 30 °C



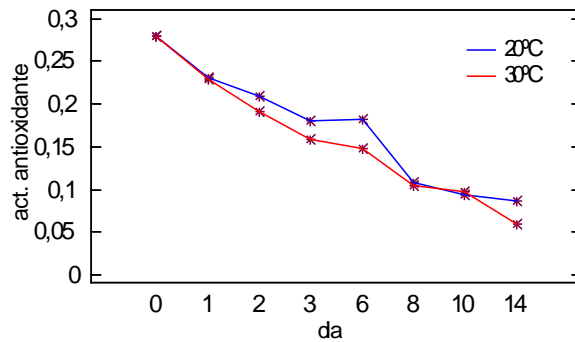
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E13.** Evolución de la absorbancia a 420nm durante el almacenamiento para cálculo de vida útil a 20 y 30 °C



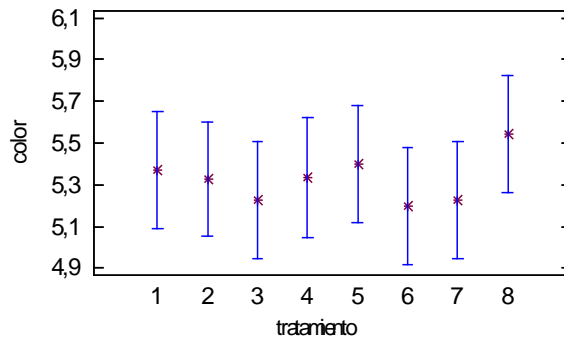
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E14.** Evolución de la actividad antioxidante durante el almacenamiento para cálculo de vida útil a 20 y 30 °C



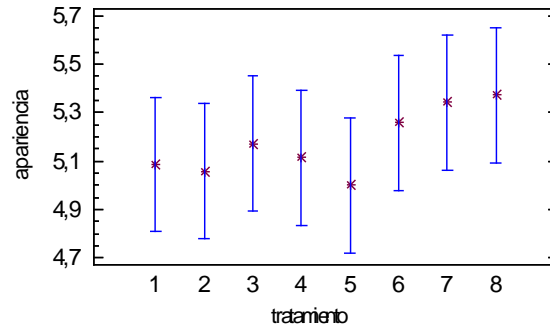
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E15.** Valores medios e intervalos de confianza del parámetro color de los tratamientos en el análisis sensorial



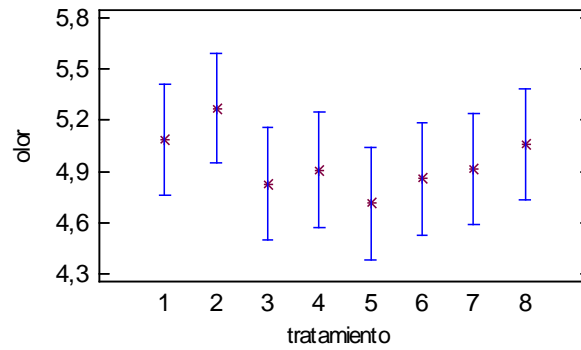
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E16.** Valores medios e intervalos de confianza del parámetro apariencia de los tratamientos en el análisis sensorial



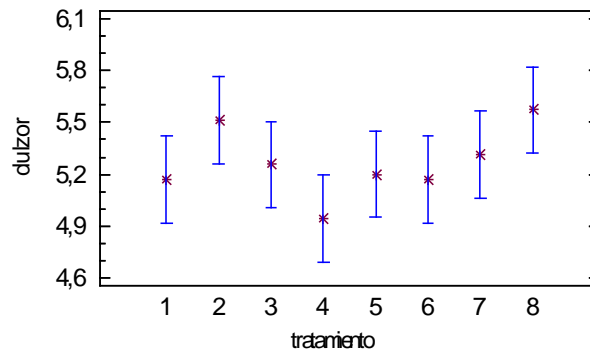
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E17.** Valores medios e intervalos de confianza del parámetro olor de los tratamientos en el análisis sensorial



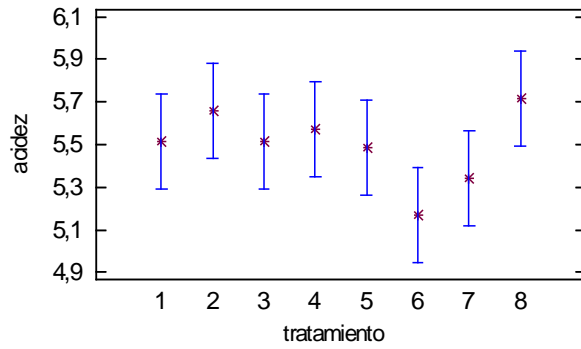
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E18.** Valores medios e intervalos de confianza del parámetro dulzor de los tratamientos en el análisis sensorial



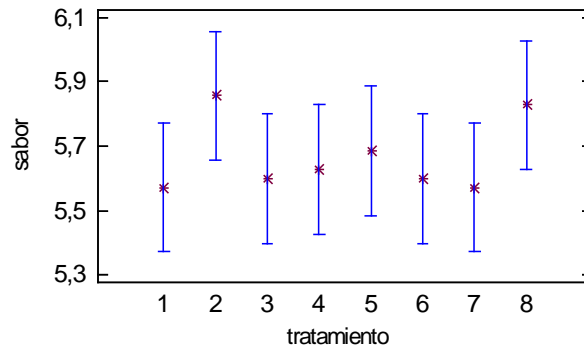
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E19.** Valores medios e intervalos de confianza del parámetro acidez de los tratamientos en el análisis sensorial



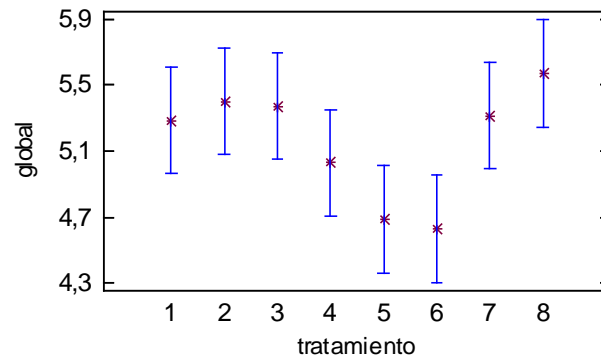
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E20.** Valores medios e intervalos de confianza del parámetro sabor de los tratamientos en el análisis sensorial



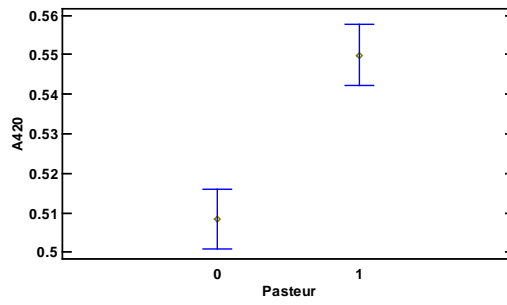
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E21.** Valores medios e intervalos de confianza del parámetro aceptación global de los tratamientos en el análisis sensorial



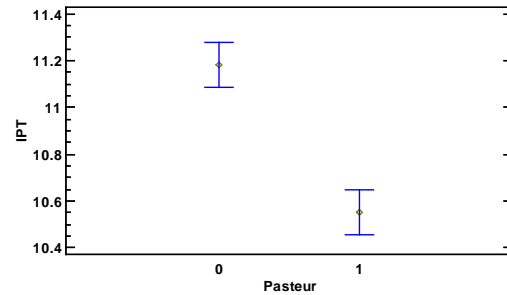
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E22.** Valores medios e intervalos de confianza para la comparación de la pasteurización en el análisis de color a 420 nm



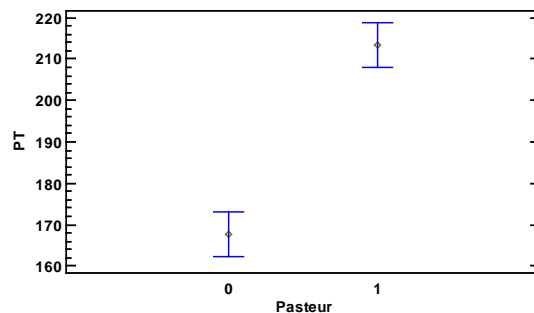
0=sin pasteurizar      1=pasteurizado  
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E23.** Valores medios e intervalos de confianza para la comparación de la pasteurización en el análisis del índice de polifenoles totales



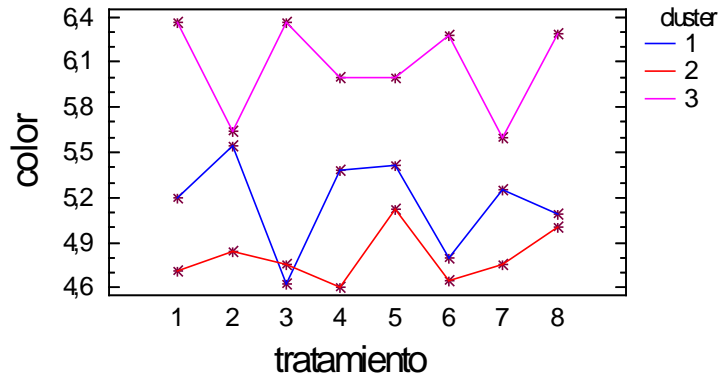
0=sin pasteurizar      1=pasteurizado  
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E24.** Valores medios e intervalos de confianza para la comparación de la pasteurización en el análisis de concentración de polifenoles totales



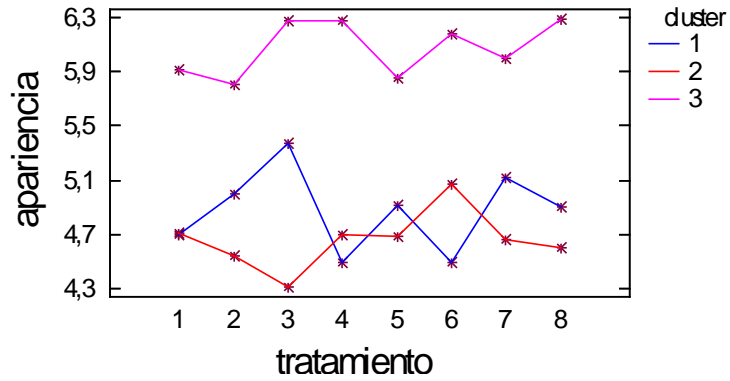
0=sin pasteurizar      1=pasteurizado  
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E25.** Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de color



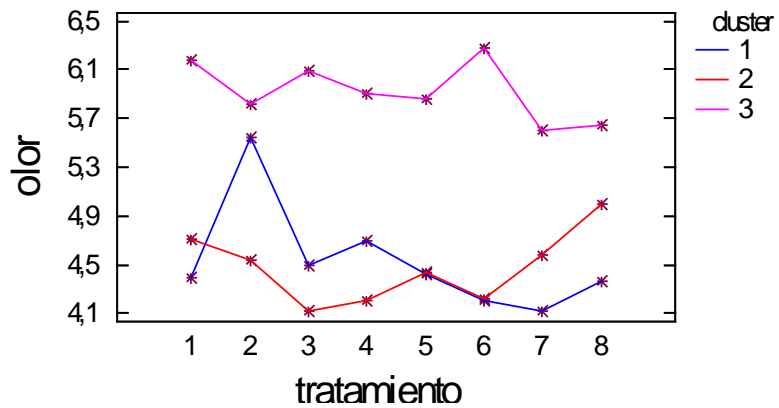
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E26.** Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de apariencia



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

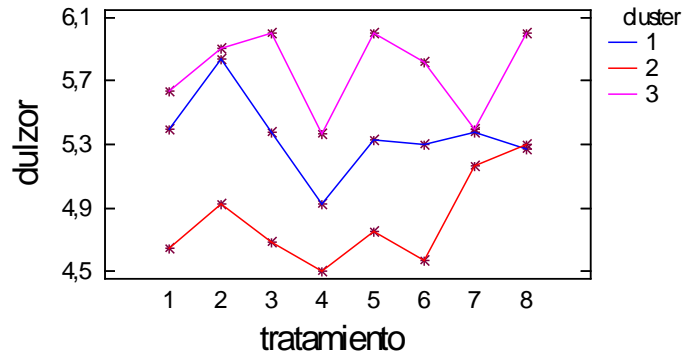
**Gráfico E27.** Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de olor



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

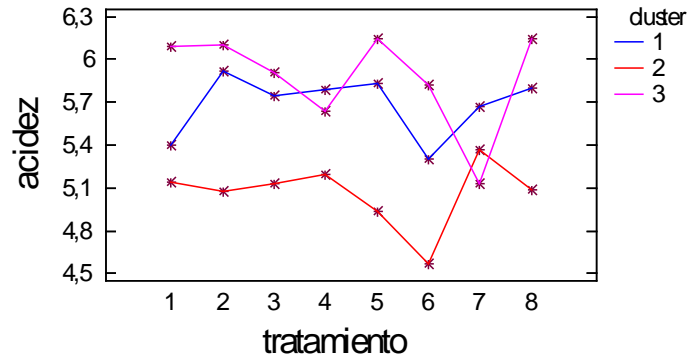


**Gráfico E28.** Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de dulzor



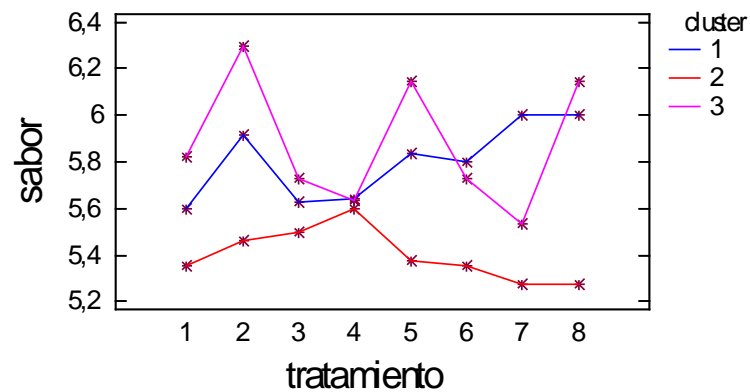
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E29.** Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de acidez



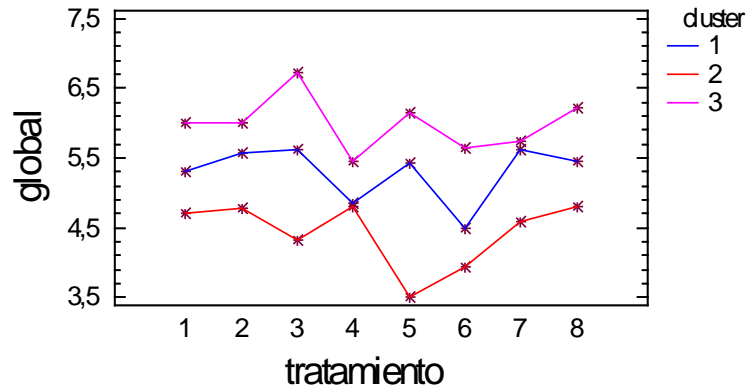
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E30.** Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de sabor



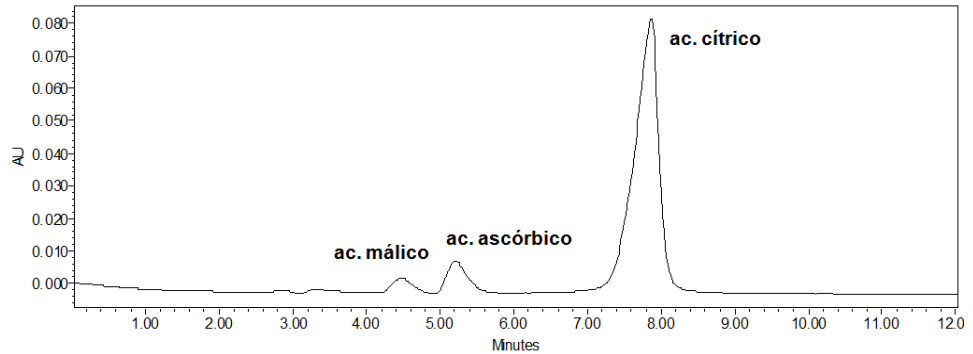
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E31.** Gráfico de interacción de los clusters para el parámetro de aceptabilidad global



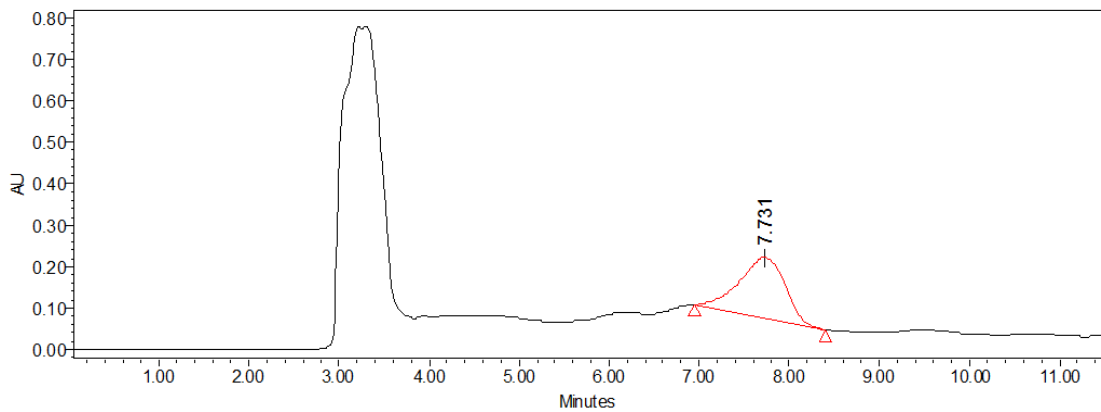
Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E32.** Cromatograma de la solución patrón de ácidos orgánicos a 210 nm.



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

**Gráfico E32.1.** Cromatograma del jugo para la determinación de ácido cítrico nm.



## **ANEXO F**

**ESTUDIO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE  
UN JUGO A BASE DE: UVILLA (*Physalis  
peruviana*), MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) Y  
ZANAHORIA (*Daucus carota*)”**

**ANEXO F-1**  
**COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL JUGO DE MARACUYÁ, UVILLA Y ZANAHORIA**

**1. MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS:**

<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD (Kg)</b>	<b>VALOR UNITARIO \$/Kg</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Maracuyá (kg)	40	1,75	70,00
Uvilla (kg)	30	2,00	60,00
Zanahoria (kg)	65	0,46	29,95
Azúcar (kg)	8,4	0,50	4,20
Sorbato de potasio (g)	0,12	95	11,4
Benzoato de sodio (g)	0,12	95	11,4
Envases	500	0,90	450,00
<b>TOTAL:</b>			<b>636,95</b>

**2. EQUIPOS Y UTENSILLOS:**

<b>EQUIPOS</b>	<b>COSTO (\$)</b>	<b>HORAS UTILIZADAS</b>	<b>VIDA ÚTIL (AÑOS)</b>	<b>COSTO ANUAL (\$)</b>	<b>COSTO DÍA (\$)</b>	<b>COSTO HORA (\$)</b>	<b>TOTAL (\$)</b>
Balanza analítica	300,00	1	10	30,00	0,12	0,02	0,015
Balanza mecánica	60,00	2	5	12,00	0,05	0,01	0,012
Licuada industrial	250,00	1	10	25,00	0,10	0,01	0,013
Brixómetro	196,00	2	3	65,33	0,26	0,03	0,06
pHmetro	150,00	2	3	50,00	0,20	0,03	0,06
Utensilios varios	50,00	4	5	10,00	0,04	0,01	0,02
<b>TOTAL:</b>							<b>0,18</b>

### 3. SUMINISTROS:

SERVICIOS	CONSUMO	C. UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
Energía (kw/H)	2,00	0,09	0,18
Agua m <sup>3</sup>	5,00	0,24	1,20
<b>TOTAL</b>			<b>1,38</b>

### 4. PERSONAL:

PERSONAL	SUELDO (\$)	C. DÍA (\$)	C. HORA (\$)	HORAS UTILIZADAS	TOTAL (\$)
1	240,00	12,00	1,50	8	12,00

### 5. COSTOS DE PRODUCCIÓN:

<i>Costo total (\$)</i>	<b>650,51</b>
<i>Costo Unitario (\$)</i>	<b>1,35</b>
<i>Precio de venta (Botella 250 ml) (\$)</i>	<b>1,50</b>
<i>Utilidad por Botella</i>	<b>0,15</b>
<i>Utilidad total</i>	<b>13,5</b>

## **ANEXO G**

### **CÁLCULO DE LA VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO FINAL**

## ANEXO G-1

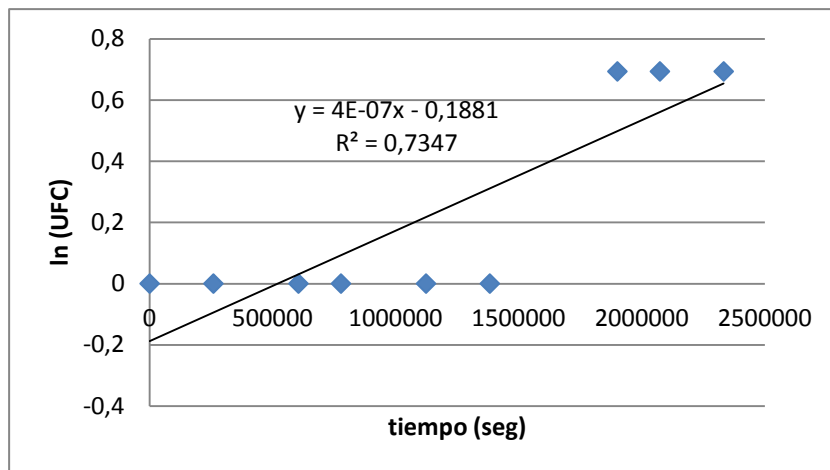
### CÁLCULO DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL A UNA TEMPERATURA DE 20 °C

Tabla G-1. Datos obtenidos del número de colonias obtenidas en el transcurso de los días a una temperatura de 20 °C

Días	Horas	Segundos	UFC	ln(UFC)
0	0	0	1	0
3	72	259200	1	0
7	168	604800	1	0
9	216	777600	1	0
13	312	1123200	1	0
16	384	1382400	1	0
22	528	1900800	2	0,69314718
24	576	2073600	2	0,69314718
27	648	2332800	2	0,69314718

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

Gráfico G-1. Ln del número de colonias obtenidas a una temperatura de 20 °C vs tiempo en segundos



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

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

**Donde:**

**C** = parámetro escogido como límite del tiempo de vida útil

**C<sub>0</sub>** = concentración inicial

**t** = tiempo de reacción

**k** = constante de velocidad de reacción

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

$$\ln(5184000) = -0,1881 + 0,0000004t$$

$$t = 39122968 \text{seg.}$$

$$t = 453 \text{días} \rightarrow 15 \text{meses}$$



## ANEXO G-2

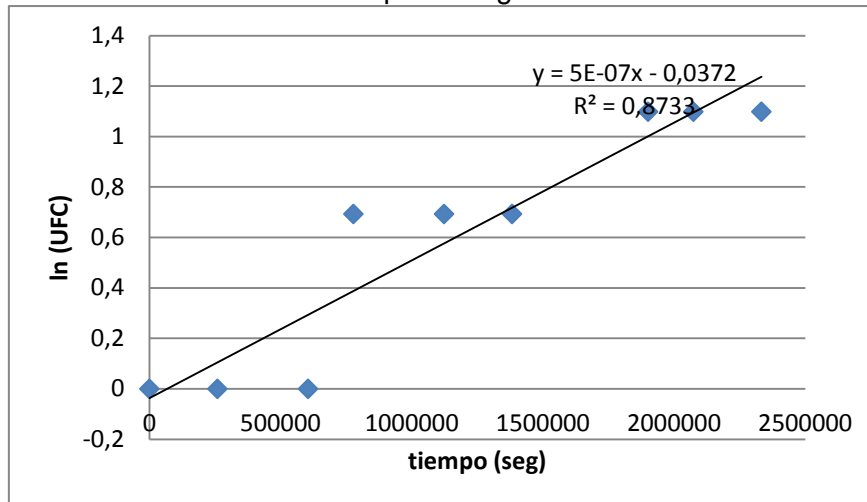
### CÁLCULO DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL A UNA TEMPERATURA DE 30 °C

Tabla G-2. Datos obtenidos del número de colonias obtenidas en el transcurso de los días a una temperatura de 30 °C

Días	Horas	Segundos	UFC	ln(UFC)
0	0	0	1	0
3	72	259200	1	0
7	168	604800	1	0
9	216	777600	2	0,69314718
13	312	1123200	2	0,69314718
16	384	1382400	2	0,69314718
22	528	1900800	3	1,09861229
24	576	2073600	3	1,09861229
27	648	2332800	3	1,09861229

Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

Gráfico G-2. Ln del número de colonias obtenidas a una temperatura de 30 °C vs tiempo en segundos



Elaborado por: Jessica Peña F. 2013

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

**Donde:**

**C** = parámetro escogido como límite del tiempo de vida útil

**C<sub>0</sub>** = concentración inicial

**t** = tiempo de reacción

**k** = constante de velocidad de reacción

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

$$\ln(5184000) = -0,0372 + 0,0000005t$$

$$t = 30996575.03 \text{seg.}$$

$$t = 359 \text{días} \rightarrow 12 \text{meses}$$

**ANEXO I**  
**FOTOGRAFÍAS**

# FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL JUGO DE MARACUYÁ, UVILLA Y ZANAHORIA

**Recepción de las frutas**



**Pesado**



**Lavado**



**Pelado**



**Escaldad**



### Despulpado



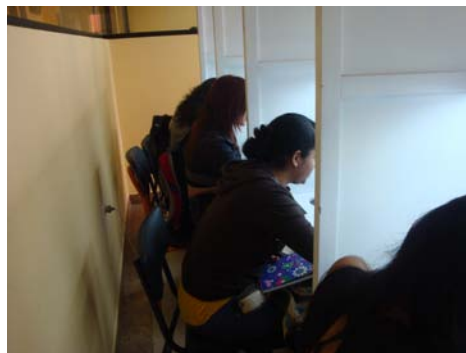
### Embotellado



### Pasteurizado



### FOTOGRAFÍAS DE LAS CATACIONES



## FOTOGRAFÍAS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS A LOS JUGOS

**GRADOS BRUX**



**pH**



**ACIDEZ**



**ABSORBANCIAS**



**ALMACENAMIENTO**



**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

