



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



**CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

APROVECHAMIENTO DE CULTIVOS ANDINOS CAMOTE (*Ipomoea batata*) Y OCA (*Oxalis tuberosa*) EN EL MEJORAMIENTO DE LA TEXTURA DE UNA COMPOTA A BASE DE MANZANA VARIEDAD EMILIA (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*)

---

*Proyecto de Trabajo de Graduación, modalidad: Proyecto de investigación presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos otorgado por la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.*

**Autor:** Jessica Alexandra Reyes Casanova

**Tutor:** Ing. Mg. Araceli Pilamala

**Ambato – Ecuador**

**2015**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

Siendo el Tutor del Trabajo de Investigación realizado bajo el tema: “APROVECHAMIENTO DE CULTIVOS ANDINOS CAMOTE (*Ipomoea batata*) Y OCA (*Oxalis tuberosa*) EN EL MEJORAMIENTO DE LA TEXTURA DE UNA COMPOTA A BASE DE MANZANA VARIEDAD EMILIA (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*).”, por la egresada Jessica Alexandra Reyes Casanova; tengo a bien afirmar que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de un trabajo de investigación de Ingeniería en Alimentos; la señorita egresada posee los méritos académicos suficientes para ser sometida a evaluación del Jurado Examinador que sea designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Diciembre del 2015

.....  
Ing. Mg. Araceli Pilamala  
TUTOR

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación: “APROVECHAMIENTO DE CULTIVOS ANDINOS CAMOTE (*Ipomoea batata*) Y OCA (*Oxalis tuberosa*) EN EL MEJORAMIENTO DE LA TEXTURA DE UNA COMPOTA A BASE DE MANZANA VARIEDAD EMILIA (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*).”, es absolutamente original, auténtico y personal, en virtud, el contenido y efectos académicos que se desprendan del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Diciembre del 2015

.....  
Jessica Alexandra Reyes Casanova

AUTOR

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

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

Ambato, Diciembre del 2015

Para constancia firman:

.....  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

.....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## AGRADECIMINETO

*A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional de ética y conocimiento.*

*A mis apreciados maestros, que, a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus amplios conocimientos, experiencias y apoyo incondicional.*

*A la Ing. Araceli Pilamala por su dirección en el trabajo de tesis, a la Ing. Dolores Robalino por su colaboración, siendo guías en la elaboración de este trabajo, por el tiempo dedicado hasta la conclusión del mismo, personas que gentilmente asumieron las responsabilidades de mi acción y siempre han sido un ejemplo de esfuerzo y dedicación.*

*A Alejandra, Carolina, Diana y Jazly por apoyarme a lo largo de mi carrera y brindarme su cariño, paciencia, afecto, y ser un apoyo incondicional para seguir adelante a pesar de las adversidades. A Israel, amigo compañero y colega que siempre estuvo allí para alentarme a cumplir la meta planteada. A todos mis amigos y amigas con quienes he compartido momentos inolvidables y una amistad verdadera.*

*Gracias por todo....*

*Jess*

## DEDICATORIA

*La presente investigación dedico de manera muy especial a mi Madre y abuelitos José y Cristóbal que han sido siempre mi apoyo y un excelente ejemplo de dedicación, amor, lucha y esfuerzo.*

*A las mujeres en mi vida Jenny, Vanessa, Alejandra, Joselyn, Araceli, Mishell y Tatiana, las cuales estuvieron ahí para levantarme cuando perdía la esperanza y la fuerza para seguir adelante.*

*A mis Angelitos Gabriel Alejandro y Santiago los cuales con su sonrisa y un abrazo me demostraron que siempre hay luz ante la oscuridad.*

*Al resto de mi familia por brindarme su apoyo moral y depositar su confianza en mí.*

*A mis alumnos por estar pendientes de mi avance y permitirme encontrar en ellos una gran familia.*

*Les Adoro y les Quiero con todo mi corazón.....*

*Jey´C Ale*

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1	TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1	CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.1.1	ANÁLISIS MACRO .....	3
1.2.1.2	ANÁLISIS MESO .....	6
1.2.1.3	ANÁLISIS MICRO.....	8
1.2.2	ANÁLISIS CRÍTICO .....	9
1.2.3	PROGNOSIS .....	10
1.2.4	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.2.5	INTERROGANTES .....	10
1.2.6	DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	11
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	11
1.4	OBJETIVOS.....	12
1.4.1	OBJETIVO GENERAL .....	12
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13

### CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	14
2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	16
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	16
2.4	CATEGORIAS FUNDAMENTALES.....	17
2.4.1	Variable Independiente .....	18
2.4.1.1	Aprovechamiento de los Cultivos Andinos (RTAs) .....	18
2.4.1.2	Espesantes.....	21
2.4.1.3	Aditivos Alimentarios .....	21
2.4.1.4	Innovación y Desarrollo .....	21
2.4.2	Variable Dependiente.....	22
2.4.2.1	Textura .....	22

2.4.2.2	Caracterización de fluidos.....	23
2.4.2.3	Reología .....	25
2.5	HIPÓTESIS.....	26
2.5.1	HIPOTESIS NULA.....	26
2.5.2	HIPOTESIS ALTERNATIVA.....	26
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES .....	26

### **CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO**

3.1	ENFOQUE .....	27
3.2	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
3.2.1	Investigación Bibliográfica – Documental.....	27
3.2.2	Investigación Experimental o de Laboratorio .....	27
3.3	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	28
3.3.1	Investigación Exploratoria .....	28
3.3.2	Investigación Descriptiva.....	28
3.3.3	Investigación Explicativa .....	28
3.4	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	28
3.4.1	Método para la Obtención del Puré de Camote.....	28
3.4.2	Método para la Obtención del Puré de Oca.....	30
1.1.1	Método para la Obtención del Puré de Manzana .....	32
1.1.2	Método para la Obtención del Puré de Manzana Camote y Oca .....	33
3.5	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	34
3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	35
3.6.1	Recolección de Información (Respuestas Experimentales) .	36
3.6.1.1	Reología .....	36
3.6.1.2	Análisis Físico – Químico .....	36
3.6.1.3	Análisis Sensorial .....	37
3.6.1.4	Análisis Microbiológicos.....	38
3.6.1.5	Estimación del Tiempo de Vida Útil .....	38
3.7	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	40
3.7.1	Variable Independiente .....	40

3.7.2	Variable Dependiente.....	41
3.8	PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	41
3.9	PLAN PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN .....	42

#### **CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

4.1	COMPOTA DE MANZANA, CAMOTE y OCA .....	43
4.1.1	Viscosidad Aparente [Pa.s] .....	43
4.1.2	Índice de consistencia (K) [Pa.s <sup>n</sup> ].....	46
4.1.3	Índice de comportamiento de flujo (n) .....	48
4.1.4	Sólidos Solubles (°Brix), pH y acidez (% de Ácido cítrico) ...	49
4.1.5	Evaluación Sensorial.....	52
4.1.6	Determinación del Mejor Tratamiento .....	55
4.1.7	Análisis Proximal.....	56
4.1.8	Análisis Microbiológico .....	57
4.1.8.1	<i>Escherichia coli</i> , Coliformes Totales Mohos y Levaduras..	
	.....	58
4.1.8.2	Aerobios mesófilos .....	58
4.1.9	Análisis de Vida Útil.....	60
4.2	Verificación de la Hipótesis.....	61

#### **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	CONCLUSIONES .....	62
5.2	RECOMENDACIONES.....	64

#### **CAPÍTULO VI PROPUESTA**

6.1	DATOS INFORMATIVOS .....	65
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	66
6.3	JUSTIFICACIÓN.....	67
6.4	OBJETIVOS.....	68
6.4.1	OBJETIVO GENERAL .....	68

6.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	68
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	68
6.6	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO – TÉCNICO.....	70
6.7	MODELO OPERATIVO .....	78
6.8	ADMINISTRACIÓN.....	80
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	81

## CAPÍTULO VII MATERIAL DE REFERENCIA

7.1	BIBLIOGRAFÍA.....	82
-----	-------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b>	Requisitos para los alimentos colados y picados, envasados .....	19
<b>Tabla 2.-</b>	Parámetros de alimentos colados y picados, envasados.....	20
<b>Tabla 3.-</b>	Valores de Viscosidad Aparente $\eta$ [Pa.s] para una compota de Manzana ( <i>Malus communis</i> – <i>Reineta amarilla de Blenheim</i> ), Camote ( <i>Ipomoea batata</i> ) Y Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	43
<b>Tabla 4.-</b>	Ecuación de la recta para el tratamiento 1 analizado por diez días.....	45
<b>Tabla 5.-</b>	Ecuación de la recta para el tratamiento 8 analizado por diez días .....	46
<b>Tabla 6.-</b>	Respuesta optimizada para el índice de consistencia (K) [Pa.s <sup>n</sup> ].....	48
<b>Tabla 7.-</b>	Respuesta optimizada para Sólidos Solubles [°Brix].....	50
<b>Tabla 8.-</b>	Respuesta optimizada para pH. ....	51
<b>Tabla 9.-</b>	Respuesta optimizada para Acidez .....	52
<b>Tabla 10.-</b>	Recuento de Aerobios Mesófilos (UFC/g) para el tratamiento 1 Compota de 22.50% Manzana ( <i>Malus communis</i> – <i>Reineta amarilla de</i>	

<i>Blenheim</i> ), 9.00% Camote ( <i>Ipomoea batata</i> ) y 13.50% Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) durante el almacenamiento al Ambiente 18 °C.....	58
<b>Tabla 11.-</b> Logaritmo natural Aerobios Mesófilos (UFC/g) para el tratamiento 1 Compota de 22.50% Manzana ( <i>Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim</i> ), 9.00% Camote ( <i>Ipomoea batata</i> ) y 13.50% Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) durante el almacenamiento al Ambiente 18 °C.....	59
<b>Tabla 12.-</b> Regresión y tiempo de vida de anaquel del recuento microbiológico (UFC/g).....	61
<b>Tabla 13.-</b> Valores económicos de la propuesta materiales directos e Indirectos.....	69
<b>Tabla 14.-</b> Modelo Operativo (Plan de Acción).....	78
<b>Tabla 15.-</b> Administración de la propuesta.....	80
<b>Tabla 16.-</b> Previsión de la evaluación.....	81

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.-</b> Arbol de Problemas.....	9
<b>Gráfico 2.-</b> Organizador Lógico de Variables – Red de Inclusiones.....	17
<b>Gráfico 3.-</b> Relación entre la Viscosidad Aparente $\eta$ [Pa.s] y la velocidad de deformación $\dot{\gamma}$ [1/s] para el tratamiento 1, 22.50% Manzana ( <i>Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim</i> ), 9.00% Camote ( <i>Ipomoea batata</i> ), 13.50% Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) durante diez días de análisis.....	45
<b>Gráfica 4.-</b> Relación entre la Viscosidad Aparente $\eta$ [Pa.s] y la velocidad de deformación $\dot{\gamma}$ [1/s] para el tratamiento 8, 21.00% Manzana ( <i>Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim</i> ), 9.75% Camote ( <i>Ipomoea batata</i> ), 14.25% Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) durante diez días de análisis.....	46
<b>Gráfico 5.-</b> Relación entre el Índice de consistencia (K) [Pa.s <sup>n</sup> ] y el tiempo de análisis de los tratamientos de una compota de Manzana ( <i>Malus</i>	

<i>communis</i> – <i>Reineta amarilla de Blenheim</i> ), Camote ( <i>Ipomoea batata</i> ), Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	47
<b>Gráfico 6.-</b> Relación entre el Índice de comportamiento de flujo (n) y el tiempo de análisis de los tratamientos de una compota de Manzana ( <i>Malus communis</i> – <i>Reineta amarilla de Blenheim</i> ), Camote ( <i>Ipomoea batata</i> ), Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	49
<b>Gráfico 7.-</b> Diagrama estrella de las Cataciones de los tratamientos.....	55
<b>Gráfico 8.-</b> Relación entre el logaritmo natural de Índice de comportamiento de flujo (n) y el tiempo de análisis para el tratamiento 1 Compota de 22.50% Manzana ( <i>Malus communis</i> – <i>Reineta amarilla de Blenheim</i> ), 9.00% Camote ( <i>Ipomoea batata</i> ) y 13.50% Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) durante el almacenamiento al Ambiente 18 °C.....	59

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.-</b> Pérdidas y desperdicio de alimentos per cápita en las fases de consumo y anteriores al consumo en diferentes regiones.....	4
<b>Cuadro 2.-</b> Compra <i>per cápita</i> anual de las raíces y tubérculos andinos (kg) (considerando solo los encuestados que reportan consumirlos).....	7
<b>Cuadro 3.-</b> Clasificación de fluidos.....	23
<b>Cuadro 4.-</b> Representación de esfuerzo de corte vs. Velocidad de corte para distintos fluidos.....	24
<b>Cuadro 5.-</b> Modelos de Índices de Comportamiento de flujo para fluidos no-newtonianos.....	25
<b>Cuadro 6.-</b> Aprovechamiento de los cultivos andinos.....	40
<b>Cuadro 7.-</b> Mejoramiento de la textura de una compota.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Diagrama de flujo de la obtención de puré de camote.....	29
<b>Figura 2.-</b> Diagrama de flujo de la obtención de puré de oca.....	31
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo de la obtención de puré de Manzana.....	32

**Figura 4.-** Diagrama de flujo de la obtención de la compota.....34

## **TABLA DE ANEXOS**

### **ANEXO A. COMPOTA DE MANZANA, CAMOTE Y OCA**

**Tabla A.1.** Diseño de mezclas a partir de 45% mínimo de fruta para la compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla A.2.** Valores de Viscosidad Aparente  $\eta$  [Pa.s] Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla A.3.** Valores de esfuerzo de cizalla  $\tau$  [Pa] Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla A.4.** Valores de Índice de Consistencia (k) [Pa.s<sup>n</sup>] Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla A.5.** Valores de Índice de Comportamiento de Flujo (n) Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla A.6.** Contenido Nutricional para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*).

**Tabla A.7.** Información Nutricional Compota de Manzana Gerber

### **ANEXO B. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO**

**Tabla B.1.** Valores de Sólidos Solubles (°Brix) Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla B.2.** Valores de pH para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla B.3.** Valores de Acidez % de Ácido cítrico Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**ANEXO C. 1.** Análisis Sensorial de los Atributos Olor, Color, Textura, Sabor y Aceptabilidad Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

## **ANEXO D. ANÁLISIS PROXIMAL Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

### **ANEXO E. ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL**

**Tabla E.1.** Recuento de Mohos y Levaduras Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento al Ambiente 18 °C

**Tabla E.2.** Recuento de Mohos y Levaduras Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento pruebas aceleradas 25 °C

**Tabla E.3.** Recuento de Mohos y Levaduras Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento pruebas aceleradas 35 °C

**Tabla E.4.** Valores de Ln de microorganismos Mohos y Levaduras (UFC/g) para el Cálculo de Vida Útil

**Tabla E.5.** Valores de vida útil para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento

## **ANEXO F. REPRESENTACIONES GRÁFICAS**

**Gráfica F.1.** Relación entre la esfuerzo de cizalla T [Pa.s] y la velocidad de deformación  $\dot{\gamma}$  [1/s] para el tratamiento 1, 22.50% Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*), 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.

**Tabla F.1.-** Ecuación de la recta para el tratamiento 1 analizado por diez días.

**Gráfica F.2.** Relación entre la esfuerzo de cizalla T [Pa.s] y la velocidad de deformación  $\dot{\gamma}$  [1/s] para el tratamiento 8, 21.00% Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.75% Camote (*Ipomoea batata*), 14.25% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.

**Tabla F.2.-** Ecuación de la recta para el tratamiento 1 analizado por diez días.

**Gráfica F.3.** Relación entre los logaritmos de Viscosidad Aparente y Velocidad de deformación del mejor Tratamiento (Trat 1), 22.50% Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*), 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.

**Gráfica F.4.** Relación entre los logaritmos del esfuerzo de cizalla y Velocidad de deformación del mejor Tratamiento (Trat 1), 22.50% Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*), 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.

**Gráfica F.5.** Variación de Sólidos solubles (Promedio) de cada Tratamiento con respecto al Tiempo

**Gráfica F.6.** Variación de pH (Promedio) de cada Tratamiento con respecto al Tiempo.

**Gráfica F.7.** Variación del % de Ácido Cítrico (Promedio) de cada Tratamiento con respecto al Tiempo.

**Gráfica F.8.** Logaritmo natural de Mohos y Levaduras (UFC/g) vs. Tiempo de Almacenamiento para *el mejor Tratamiento T1*, Compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*).

## **ANEXO G. RESUMEN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO, ANÁLISIS SENSORIAL, LDS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y REOLÓGICO**

**Tabla.G.1.** Modelos Estimados para Sólidos Solubles de la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla.G.2.** Análisis de Varianza para Sólidos Solubles de la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.1.** Superficie de respuesta estimada para sólidos solubles

**Tabla.G.3.** Modelos Estimados para pH de la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla.G.4.** Análisis de Varianza para pH de la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.2.** Superficie de respuesta estimada para pH

**Tabla.G.5.** Modelos Estimados para Acidez % de Ácido Cítrico de la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla.G.6.** Análisis de Varianza para Acidez % de Ácido Cítrico de la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.3.** Superficie de respuesta estimada para acidez

**Tabla.G.7.** Modelos Estimados para Reología (Índice de Consistencia k [Pa.s<sup>n</sup>]) de la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Tabla.G.8.** Análisis de Varianza para Reología (Índice de Consistencia k [Pa.s<sup>n</sup>]) de la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.4.** Superficie de respuesta estimada para Índice de Consistencia k [Pa.s<sup>n</sup>]

**Tabla.G.9.** Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Olor

**Tabla.G.10.** Test Tukey y DMS para Determinar el Mejor Tratamiento Para la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G. 5.** Superficie Respuesta para la Variable Olor

**Tabla.G.11.** Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Color

**Tabla.G.12.** Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Textura

**Tabla.G.13.** Test Tukey y DMS para Determinar el Mejor Tratamiento Para la compota de Manzana (*Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.6.** Superficie Respuesta para la Variable Textura

**Tabla.G.14.** Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Sabor

**Tabla.G.15.** Test Tukey y DMS para Determinar el Mejor Tratamiento Para la compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.7.** Superficie Respuesta para la Variable Sabor

**Tabla.G.16.** Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Aceptabilidad

**Tabla.G.17.** Test Tukey y DMS para Determinar el Mejor Tratamiento Para la compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.8.** Superficie Respuesta para la Variable Aceptabilidad

**Tabla.G.18.** Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Sólidos Solubles

**Tabla.G.19.** Test LDS Sólidos Solubles para una compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.9.** Superficie Respuesta para la Variable Sólidos Solubles

**Tabla.G.20.** Resumen de Análisis de Varianza para la Variable pH

**Tabla.G.21.** Test LDS pH para una compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G. 10** Superficie Respuesta para la Variable pH

**Tabla.G.22.** Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Acidez % de Ácido Cítrico

**Tabla.G.23.** Test LDS Acidez % de Ácido Cítrico para una compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.11.** Superficie Respuesta para la Variable Acidez

**Tabla.G.24.** Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Índice de comportamientos de flujo (n)

**Tabla.G.25.** Test LDS Índice de comportamientos de flujo (n) para una compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Gráfico G.12** Superficie Respuesta para la Variable Acidez

## **ANEXO H. MÉTODOS EMPLEADOS PARA EL ANÁLISIS**

**Tabla H.1.** Requisitos Físicos y Químicos (en el producto listo para el consumo)

**Tabla H.2.** Productos listos para el consumo

## **ANEXO I. FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE LA COMPOTA**

**Anexo I.1.** FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA COMPOTA DE MANZANA (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), CAMOTE (*Ipomoea batata*) Y OCA (*Oxalis tuberosa*)

**Anexo I.2.** FOTOGRAFÍAS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS A LA COMPOTA DE MANZANA (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), CAMOTE (*Ipomoea batata*) Y OCA (*Oxalis tuberosa*)

## RESUMEN EJECUTIVO

Con el fin de determinar el efecto de la adición de tubérculos andinos (RTAs) curados por radiación solar en una compota de manzana de la variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), se calcularon parámetros reológicos (índice de comportamiento de flujo e índice de consistencia), estos parámetros se ajustaron a la ley de la potencia, con respecto a las mezclas en base a un 45% establecido con mínimo en la Norma Técnica INEN 2009:2013.

Los parámetros reológicos de este tipo de producto establecieron que al adicionar en diferentes proporciones las RTAs, el índice de flujo es  $n < 1$ , este parámetro determina que mientras más bajo sea mayor será su pseudoplasticidad. Con respecto al índice de consistencia el mejor tratamiento resultó ser T1 (22.50% Manzana, 9.00% Camote, 13.50% Oca) puesto que presenta valores altos durante los diez días de análisis  $11.03 \text{ Pa}\cdot\text{s}^n$  los mismos que indican que la mezcla es la más adecuada para mantener las características apropiadas de la compota.

Los parámetros adicionales que se analizaron, en las compotas de manzana, camote y oca, determinaron que el mejor tratamiento se mantiene estable durante el análisis y presenta las mejores características organolépticas aceptadas por los catadores.

El tiempo de vida útil del mejor tratamiento en condiciones normales ( $18^\circ\text{C}$ ), es de 24 días en base al análisis microbiológico (mohos y levaduras), las características intrínsecas de la compota tales como pH, Temperatura, humedad relativa, y presión ejercen variación en el tiempo de vida útil.

**PALABRAS CLAVES:** Manzana Emilia, Camote, Oca, Índice de consistencia, Índice de comportamiento al Flujo, Vida Útil.

## **IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

La importancia de esta investigación radica en proporcionar nuevos conocimientos a la investigación científica por el hecho de utilizar tubérculos y raíces a fin de aprovechar sus propiedades gelificantes; y así precisar un procesamiento tecnológico al servicio de la conservación del fruto debido a que normalmente son desperdiciados a nivel mundial las manzana y frutas en un 45% y los cultivos andinos en un 55%.

Al determinar los parámetros reológicos de las compotas obtenidas a partir de la mezcla de manzanas, camote y oca se presenta una nueva alternativa para dar consistencia y palatabilidad sin necesidad de añadir almidones modificados y mejorar sus características nutricionales, además que sus características organolépticas sean aceptables por niños de edad escolar y contribuir a la disminución de la desnutrición a nivel del país.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“Aprovechamiento de Cultivos Andinos Camote (*Ipomoea batata*) y Oca (*Oxalis tuberosa*) en el Mejoramiento de la Textura de una Compota a Base de Manzana Variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*).”

### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

En Ecuador al igual que en la mayoría de los países en vías de desarrollo, se encuentra un alto índice de desnutrición infantil, dada la baja previsión de alimentos ricos en proteína, vitaminas y calorías, lo que influye en la morbilidad y en la mortalidad así como también en el aspecto físico y mental de la población. La baja producción de alimentos y la insuficiente capacidad adquisitiva de un alto porcentaje de la población, son las principales causas que originan dichos grados de desnutrición **(Cordovilla. C, 2011)**.

Aproximadamente un tercio de las partes comestibles de los alimentos producidos para el consumo humano se pierde o desperdicia, lo que representa alrededor de 1 300 millones de toneladas al año. Los alimentos se desperdician a lo largo de la cadena de suministro de alimentos, desde la producción agrícola inicial hasta el consumo final en el hogar. En los países de ingresos altos y medianos, los alimentos se desperdician en gran medida, lo que significa que se tiran incluso si todavía son adecuados para el consumo humano; no obstante, los alimentos también se pierden y desperdician al principio de la cadena de suministro de alimentos. En los países de ingresos bajos, los alimentos se pierden principalmente durante las primeras etapas y etapas intermedias de la cadena de

suministro de alimentos y se desperdician muchos menos alimentos en el consumo **(Gustavsson J. Cederberg C, 2012)**.

La región andina es cuna de un gran número de cultivos alimenticios que fueron domesticados por pueblos autóctonos hace miles de años, inclusive mucho antes de la expansión de la civilización Inca. Con el transcurso del tiempo, algunos de estos cultivos han adquirido importancia global, como la papa. La mayoría, sin embargo, son muy poco conocidos internacionalmente y aun en los mismos países andinos. Entre estos cultivos destacan frutales y granos y particularmente nueve especies de “raíces y tubérculos andinos” (RTAs), cada una perteneciente a una familia botánica distinta **(Barrera, Tapia, Monteros, 2007)**.

A las raíces y tubérculos, por lo general, se les coloca en un mismo grupo porque son voluminosas, perecibles y porque se propagan vegetativamente. Pero estos cultivos se diferencian mucho entre sí en términos de origen, producción, características nutricionales y uso. Hoy en día se cultivan más de 30 especies comestibles y no comestibles de raíces y tubérculos. En términos de producción agregada y valor de producción estimados, los más importantes son la yuca, la papa, el camote y el ñame. Otras prominentes son el cocoñame, el taro, el frijol de ñame y entre las raíces y tubérculos andinos, la arracacha, la mashua, la oca y el olluco. Este grupo de cultivos crece en la región andina, en otras partes de América del Sur y en Asia del Este. Tienen una menor importancia mundial en términos de producción total y valor comercial **(Scott Gregory et al, 2010)**.

En América del Norte y Europa, la raíz de la oca es relativamente desconocida y no se cultiva comercialmente. Sin embargo, muchas personas que viven en el Reino Unido y América del Norte han reportado un gran éxito en el cultivo de oca en sus jardines. Esto no es sorprendente, ya que la oca se conoce a tolerar suelos pobres y diferentes condiciones climáticas. Los principales jardineros desafío vegetales se enfrentan en estas regiones es la dificultad para encontrar semillas oca en las tiendas. Sin embargo, la búsqueda de semillas oca puede ser bien vale

la pena el esfuerzo - esto nutrición lleno, tubérculo promotor de la salud cuenta con una amplia gama de nutrientes micro y macro, incluyendo la vitamina C, hierro, zinc, flavonoides, vitaminas del complejo B y fibra. También es baja en calorías **(Marrou, González y Flores, 2011)**.

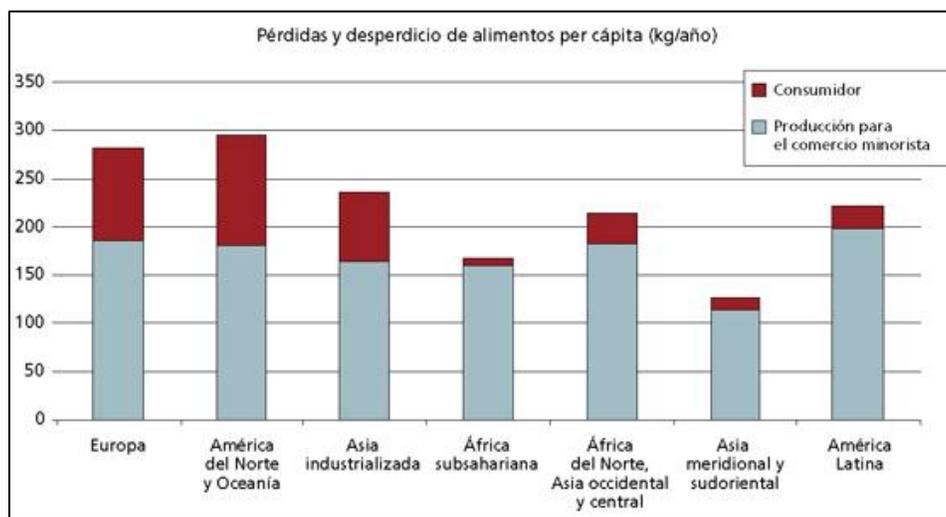
Las tendencias nacionales de producción y consumo de las raíces y tubérculos andinos (RTAs) demuestran que estos cultivos, son rubros que en la mayoría de los casos sirven como alimentos de subsistencia y que sólo los pequeños remanentes de las chacras son destinados a la venta. Esta realidad, desmerece el inmenso potencial que las RTAs presentan por sus importantes valores nutricionales para la alimentación humana, las alternativas que ofrecen para su transformación agroindustrial o como posibles fuentes de metabolitos para ser utilizados en la industria farmacéutica **(Barrera et al., 2007)**.

Las raíces y tubérculos también pueden ayudar a aliviar los problemas ambientales. El camote, por ejemplo, puede servir como un sembrío de rápido cubrimiento para reducir la erosión del suelo por salpicadura (lluvias-escorrentía) en un 90%, incrementa la infiltración de la lluvia, aumentando la humedad disponible y reduciendo la pérdida de agua por evaporación, además mejora las condiciones de germinación en zonas o épocas de altas temperaturas ya que evita el sobrecalentamiento de la capa superior **(Hermann y Heller, 1997)**.

### **1.2.1.1 ANÁLISIS MACRO**

En el cuadro 2 se puede observar que alrededor de un tercio de los alimentos producidos en el mundo para el consumo humano (aproximadamente 1300 millones de toneladas anuales) se pierde (se tira) o desperdicia. Las pérdidas y el desperdicio de alimentos ascienden a aproximadamente 680 millones USD en los países industrializados y a 310 millones USD en los países en desarrollo. Los países industrializados y en desarrollo desperdician aproximadamente la misma cantidad de alimentos (670 y 630 millones de toneladas, respectivamente).

**Cuadro 1.- Pérdidas y desperdicio de alimentos per cápita en las fases de consumo y anteriores al consumo en diferentes regiones**



Fuente: Gustavsson, Cederberg, 2012

Según **Gustavsson, Cederberg (2012)**; mencionan que el consumo de conservas de frutas y verduras en la UE se sitúa alrededor de los 6.2 kg/cápita. España es uno de los principales consumidores del mundo de productos en conserva y en especial las conservas pesqueras que supera los 28 kg por habitante/año de consumo, cuando la media europea se sitúa alrededor de los 15 kg per cápita.

Los cultivos de raíces y tubérculos son alimentos básicos y la principal fuente de calorías para unos 700 millones de personas pobres en África, Asia y América Latina. La raíz que más se produce y consume es la yuca, pero otros cultivos importantes de este grupo son el ñame, el camote y una variedad de aráceas. Las raíces y los tubérculos son muy perecederos y, en consecuencia, las pérdidas poscosecha pueden ser considerables, por lo tanto requieren técnicas especializadas de manipulación, almacenamiento y conservación, para reducir al mínimo las pérdidas, prolongar la duración de los productos y mantener su calidad (**AGS, FAO, 2015**).

En la región Caribe, la central de abastos de Barranquilla registró el ingreso de 54.689 ton entre enero y marzo de 2013 (primer trimestre), siendo el grupo de frutas el de mayor participación (16.435 ton – 30.1%), seguido de los tubérculos, raíces y plátano (14.852 ton – 27.2%) y en tercer lugar, con igual porcentaje (21.4%), las verduras y hortalizas, y otros grupos (11.710 y 11.692). En este último se cuenta el conjunto de los cereales, granos, procesados, lácteos y huevos. **(CREE, 2013).**

La producción del sector *agropecuario en Perú de acuerdo al INFORME TÉCNICO N° 12 - Diciembre 2013, de producción nacional Octubre 2013, establece que* La producción del sector *agropecuario* registró un incremento de 3,75%, como resultado del crecimiento del subsector agrícola en 4,70% y pecuario en 2,72%. El comportamiento ascendente del subsector agrícola, es explicado por la mayor producción de los principales productos agrícolas como, uva, papa, yuca, zapallo, maíz amarillo duro, arveja grano verde, caña de azúcar, trigo y arroz cáscara. Sin embargo, otros productos agrícolas de importancia en la estructura productiva mostraron niveles descendentes, tales como cebolla, café, algodón rama y camote. **(INEI, 2013).**

Por otro lado la diferencia del requerimiento nutricional y el aporte calórico obtenido de la leche materna debe ser suplida con una variedad de alimentos ricos en proteínas, bajos en azúcar grasa, tomando en cuenta la densidad energética y frecuencia de alimentación del niño **(OMS/OPS, 2010; Brown y Lutter, 2001).**

Pueden ser papillas, cereales o alimentos elaborados por la madre, Estos alimentos deben estimular el desarrollo motor y neuronal del infante mediante la textura y características organolépticas incentivando el hábito de mordisqueo o movimiento mandibular mediante alimentos semisólidos o grumosos **(WHO; UNICEF 2004 y OPS 2007).**

### 1.2.1.2 ANÁLISIS MESO

Ecuador es un productor y comercializador de cultivos tradicionales, dentro de estos productos se encuentran tubérculos, como la papa, camote, yuca, malanga, esta última es producida en grandes cantidades que son exportadas, pero son poco consumidas en el área nacional, también están los cultivos de tubérculos andinos marginados como la mashua, jícama, oca, zanahoria blanca y melloco, que por su sabor, valor nutritivo y características medicinales tienen un atractivo para la comercialización en el mercado internacional, mas no a nivel del país por la falta de instrucción y conocimientos sobre cada uno de ellos. Los tubérculos tienen una gran importancia en la alimentación, tienen un alto aporte en energías, se caracterizan nutricionalmente por ser ricos en hidratos de carbono, fibra, un pequeño aporte de proteínas, minerales y algunas vitaminas **(Alcívar Fanny, 2013)**.

Esta realidad, desmerece el inmenso potencial que las RTAs presentan por sus importantes valores nutricionales para la alimentación humana, las alternativas que ofrecen para su transformación agroindustrial o como posibles fuentes de metabolitos para ser utilizados en la industria farmacéutica, a pesar de ser una excelente opción para la agroindustria e industria, no han sido capaces de mantenerse en el mercado, en muchos casos, ni siquiera para el consumo local **(Gustavsson y Cederber, 2012)**.

En el Ecuador uno de los principales grupos de plantas andinas son los tubérculos, los mismos que constituyen un componente básico en la dieta no sólo de pobladores de la región interandina, sino también del Litoral y Amazonía. El máximo éxito agronómico de la agricultura andina es, sin lugar a dudas, la papa (*Solanum tuberosum* o *S. andigenum*) que ahora se cultiva y consume en todo el mundo. Luego de la papa en cuanto a la extensión de la superficie cultivada se encuentra el camote o la batata (*Ipomea batatas*). Entre las menos difundidas fuera de los Andes, figura un conjunto notable de otras especies que incluyen la: achira (*Canna edulis*), melloco (*Ullucus tuberosus*), mashua (*Tropaeolum*

*tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*), papa china (*Colacasia esculenta*), zanahoria blanca (*Arracacha esculenta*), entre otros (**Maza y Aguirre, 2012**).

En el Cuadro 2, se presenta la compra per-cápita anual promedio de todas las observaciones realizadas en 2014. En este cuadro se destaca el mayor consumo de melloco y zanahoria blanca en Guayaquil frente a Quito y Cuenca, pese a estar más alejada de los centros de producción. El consumo de oca es bajo en las tres ciudades, un poco mayor en Quito. La compra per-cápita anual de papa es muy elevada en Quito, lo que está asociado a platos típicos de esta región como una sopa (locro) o tortillas. Sigue en importancia Cuenca y finalmente está Guayaquil, con un consumo similar al de la yuca (**Crissman y Espinosa, 2014**).

**Cuadro 2.-** Compra per-cápita anual de raíces y tubérculos (kg)

<b>PRODUCTO</b>	<b>QUITO</b>	<b>GUAYAQUIL</b>	<b>CUENCA</b>
<b>Papa</b>	120.0	49.7	80.37
<b>Yuca</b>	17.3	49.3	14.76
<b>Melloco</b>	9.59	12.8	11.20
<b>Z. blanca</b>	8.09	8.90	2.720
<b>Camote</b>	5.40	7.40	2.820
<b>Oca</b>	3.50	0.60	1.760

Fuente: Crissman Charles y Espinosa Patricio, 2014.

Las RTAs tienen características agronómicas y bioquímicas apropiadas para la transformación y proceso necesario para expandir su utilización. Las tendencias de producción, área y rendimiento sugieren la oportunidad y la necesidad de diversificar el uso de estos cultivos mediante procesos sencillos y de bajo costo orientados a incrementar el valor de las RTAs, disminuir las pérdidas pos cosecha y utilizar los productos procesados fuera de la época de cosecha, incrementar el ingreso de los agricultores, fomentar la integración de microempresas familiares en la economía de mercado e impulsar la industria nacional a través de la demanda de equipos requeridos para el procesamiento y las actividades de preservación (**Cajamarca, 2010**).

### 1.2.1.3 ANÁLISIS MICRO

La Provincia de Tungurahua se lo ubica dentro de la Zonas de Planificación 3. Cuenta con 3.369 Km<sup>2</sup> aproximadamente, es decir, el 8% de la ZP3 y el 1% a nivel nacional. El 34% de la PEA (Población Económicamente Activa) de Tungurahua se encuentra concentrada también en las zonas rurales, especialmente en la actividad agropecuaria, un 18% del a PEA está en la industria, 18% en el comercio, 13% servicios, 5% transporte, construcción el 5%, servicios financieros el 2% y otras actividades el 5%.

Tungurahua tiene 204 mil hectáreas de tierra utilizada, lo cual equivale al 13% del total de la región 3 y el 2% del total del país. Existe un predominio de páramos que representan el 30% de la superficie provincial utilizada, seguida de montes y bosques (16%), y pastos (15%), lo que sugiere la existencia de zonas protegidas, amplios humedales y zonas aptas para la ganadería. Pero además se percibe que la colonización de páramos como consecuencia de la reforma agraria, generó desplazamientos desde las zonas medias y bajas hacia las zonas altas en búsqueda de nuevas tierras (**MCPEC, 2011**).

La agricultura constituye la actividad de mayor relevancia en la economía de la provincia, la variedad de suelos permite que Tungurahua cuente con una producción agrícola diversificada y abundante especialmente de tubérculos, raíces, hortalizas y frutas. Tungurahua es una provincia de flores y de frutas. En 1985 abasteció el mercado ecuatoriano en más de 55% y en algunos casos el 80% de algunas frutas como babaco, tomate de árbol, claudia, durazno, manzana, mora, pera y taxo. Quizá el renglón más importante de la producción de frutas es el de la manzana que se cultiva de modo especial en los cantones Ambato y Píllaro (parroquia de Huachi y Cevallos).

Se cultivan productos transitorios y cultivos permanentes. Los cultivos transitorios más destacados son tubérculos y raíces como haba, melloco, ocas y papas, la producción de la provincia se encuentra entre el 13 y 29% de la

producción nacional. En hortalizas como ajo, cebolla en rama, cebolla paiteña y coliflor, col, frejol, haba, lechuga, tomate, zanahoria amarilla, brócoli, alcachofa, nabo, acelga, ají, pepino, entre otros la producción se sitúa entre el 20 y 48% de la producción total del país. Además se cultiva legumbres (fréjol, habas, arvejas y lenteja; tiernos o secos), los cereales (maíz suave, trigo, cebada, quinua) y hierbas aromáticas (GADMA, 2013).

### 1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Gráfico 1.- ARBOL DE PROBLEMAS



ELABORADO POR: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

### **1.2.3 PROGNOSIS**

El estudio constituye una interesante vía de investigación con un alentador futuro en la industrialización de alimentos, por lo tanto la problemática posibilita un cambio e innovación en la línea de producción de compotas con alto valor nutricional para niños.

Las raíces y tubérculos andinos tales como el camote y la oca, se presentan como una nueva alternativa para mejorar la textura, consistencia y palatabilidad de compotas a base de manzana de la variedad emilia. De esta manera se empleará cultivos andinos poco explotados, por su desconocimiento en sus beneficios nutricionales (fuente de vitaminas, minerales y amino ácidos esenciales, tales como la Lisina) y aporte calórico; fomentando así el tratamiento óptimo de los cultivos.

Al presentar un producto nuevo en el mercado listo para consumir nos constituirá como emprendedores competitivos, lo que permitirá aumentar la demanda y producción de este tipo de tubérculos. El retraso o no ejecución de este proyecto, implicaría que no se pueda solucionar la problemática de desperdicios de alimentos poco procesados en este caso el cultivo de la oca y del camote debido a su baja demanda de consumo.

### **1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo el aprovechamiento de los cultivos andinos mejoraría la textura de la compota?

### **1.2.5 INTERROGANTES**

¿Cuáles son los parámetros reológicos de los tratamientos resultantes en función de las combinaciones de puré (manzana, camote y oca)?

¿Cuál es el efecto de los purés (manzana, camote y oca) en la compota elaborada?

¿Cuál es el mejor tratamiento mediante evaluación sensorial?

¿Los análisis fisicoquímico y microbiológico del mejor tratamiento son aceptables?

¿Podrá existir una alternativa de la utilización de RTAs en la industria alimenticia?

### **1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN**

**Área:** Agroindustrial

**Sub-área:** Tecnológica

**Sector:** Frutas y hortalizas

**Sub-sector:** Compotas

**Problema:** Escaso valor agregado a las Raíces y Tubérculos Andinos (RTAs)

**Situación Geográfica:** Ambato

**Delimitación Espacial:** Universidad Técnica de Ambato, en los Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Delimitación Temporal:** Noviembre 2014 – Agosto 2015

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La importancia del proyecto de investigación radica en emplear raíces y tubérculos, para reducir el uso de almidones modificados en compotas de fruta, principalmente de manzana, por la razón de que en Ecuador no se tienen experiencias en el procesamiento industrial de ninguna de las raíces y tubérculos andinos.

Esta investigación podrá contribuir a la reducción de índices de desnutrición de infantes de 6 meses a 8 años de edad, por su alto contenido energético, vitamínico y de minerales establecida en investigaciones previas; a la vez reducir el desperdicio de cultivos andinos de baja demanda, además de evitar la pérdida definitiva del cultivo de oca y camote.

Con respecto a la factibilidad económica, las raíces y tubérculos andinos tienen un enorme potencial para contribuir al desarrollo socioeconómico de las áreas rurales por ser cultivos de fácil adaptación a bajas temperaturas y de baja inversión.

La innovación y desarrollo de esta nueva línea de compotas de manzana, oca y camote impulsará al consumo de productos sin almidones modificados y a la demanda de equipos requeridos para el procesamiento industrial y las actividades de preservación.

Con respecto al Art. 66 del Plan del Buen Vivir, la investigación justifica que la vida digna requiere acceso universal y permanente a bienes superiores, así como la promoción del ambiente adecuado para alcanzar las metas personales y colectivas. Mejorar la calidad de vida de la población empieza por el ejercicio pleno de los derechos del buen vivir: agua, alimentación, salud, educación y vivienda, como prerrequisito para lograr las condiciones y el fortalecimiento de capacidades y potencialidades individuales y sociales.

Además en el Art. 281 de la Constitución del Ecuador establece que “*La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente*”. Asegurando así el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiada para garantizar la soberanía alimentaria. Por ello, mejorar la calidad de vida de la población es un proceso multidimensional y complejo.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el aprovechamiento de los cultivos andinos camote y oca en el mejoramiento de la textura de una compota de manzana variedad Emilia.

#### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar los parámetros reológicos de los tratamientos resultantes en función de las combinaciones de puré (manzana, camote y oca).

Estimar el efecto de los purés (manzana, camote y oca) en la compota elaborada.

Seleccionar el mejor tratamiento mediante evaluación sensorial.

Establecer un análisis fisicoquímico y microbiológico del mejor tratamiento.

Proponer una alternativa de la utilización de RTAs en la industria alimentaria.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La alimentación complementaria durante los primeros 24 meses de vida del infante es fundamental para su desarrollo físico, evitar desnutrición y daños a la salud. Varias instituciones mundiales promueven el consumo de productos nutritivos locales. En este estudio se considera al camote anaranjado y a la quinua como alimentos que pueden introducirse en complemento a la lactancia materna **(Campaña, 2012)**.

A nivel nacional la desnutrición crónica se concentra en el área rural (35,5%) más que en el área urbana (19,2%). Predominando en la Sierra (32,6%) y en la Amazonia (35,2%) que en la Región Costa (18,9%). De acuerdo con la normativa establecida por la Organización Panamericana de Salud (1997), la desnutrición se analiza a través de sus efectos en el crecimiento de los niños y niñas, para lo cual se toma en cuenta 2 medidas: la talla y el peso comparados con el desarrollo aceptables de una determinada población **(Villamagua, 2013)**

Casi en su totalidad los adultos mayores tienen problemas en su alimentación ya que no pueden consumir alimentos sólidos debido al deterioro de sus piezas dentales y en la gran mayoría de los casos o en su totalidad usan dentaduras postizas, es por ello que tratan de sustituir la ingesta de variedades de Alimentos, reemplazándolas por otras, pero como ya es de conocimiento en la actualidad los alimentos sintéticos no poseen el mismo valor nutritivo que los naturales sin mencionar la cantidad de perseverantes y edulcorantes que se encuentran en los mismo **(Rosales, 2013)**.

En base a los parámetros establecidos en la Norma INEN 2009 1995-10 de alimentos colados y picados, envasados para niños de pecho y niños de corta

edad; se deben realizar las formulaciones, empleando el ácido cítrico y ácido ascórbico como aditivos para regulación del pH y para mantener el color uniforme de la compota **(Navas y Costa, 2009)**.

Al efectuar la revisión bibliográfica en la Universidad Técnica de Ambato en la biblioteca de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; se encontró investigaciones que relacionan el efecto de concentraciones de harina de maíz y panela en compotas de calabaza. **Cordovilla (2011)**, señala que al emplear panela en relación 45:55 y 1.75% de harina de maíz la consistencia de la compota de calabaza fue de 10.5 cm/30seg, la que responde a las preferencias de los consumidores por su textura untuosa.

Con respecto a las características físico químicas de la oca endulzada, **Palate (2013)**, señala que en el proceso de maduración es preferible emplear una temperatura de 35 °C, la cual permitirá obtener productos con una apariencia fresca, con daños físicos mínimos y características organolépticas adecuadas. La cantidad de sólidos solubles obtenidos por transformación de almidón en azúcares por este método es de 11,42 °Brix.

Las tecnologías que se han desarrollado para la industrialización de frutas, son métodos de conservación específicos que dependen de varios factores, como: variedad, textura, grado de madurez, firmeza de cocimiento, cantidad de jugo, acidez, resistencia al almacenamiento **(Pilamala, 2009)**.

La industria alimenticia en el Ecuador tiene un mercado amplio y creciente debido al aumento de la población urbana, lo que genera la necesidad de satisfacer a estos núcleos cada vez más numerosos. Frente a esta demanda, es necesaria la aplicación de una tecnología adecuada que permita conservar a la materia prima con sus mejores características durante un tiempo prolongado **(Masaquiza y Poveda, 1992)**.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

El presente proyecto considerará la participación de los productores de raíces, tubérculos y frutas, además de la colectividad que los consume para solucionar sus propias necesidades de alimentación. Se considerará importante la revisión bibliográfica y la participación directa de todos los interesados, con el fin de maximizar los potenciales beneficios.

Desde el punto de vista teórico, para el trabajo se considerará aplicar los principios de investigación metodológicos del positivismo y neopositivismo, que contemplan el desarrollo de estándares de diseño estrictos antes de iniciar la investigación. El objetivo es estudiar propiedades y fenómenos cuantitativos y sus relaciones, así como revisar la teoría existente. En la investigación cuantitativa se desarrollará y empleará modelos matemáticos, teorías e hipótesis que competen a los fenómenos naturales.

La clave del positivismo lógico consiste en constatar hipótesis probabilísticamente y en caso de ser aceptadas y demostradas en circunstancias distintas, a partir de ellas elaborar teorías generales. La estadística dispone de instrumentos cuantitativos para constatar estas hipótesis y poder aceptarlas o rechazarlas con una seguridad determinada.

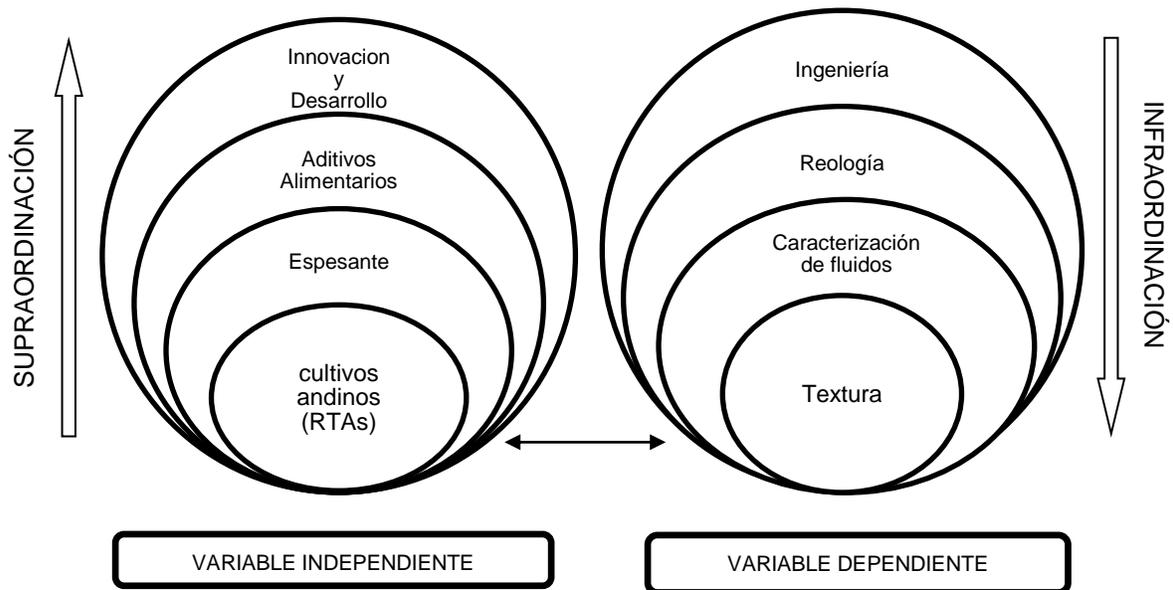
## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Con el objeto de tener un patrón de referencia respecto al tema en estudio se tomó en cuenta las siguientes normas:

- CODEX ALIMENTARIUS, (CX/PFV 04/22/7 Add. 1), Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, Norma del Codex para las compotas, jaleas y mermeladas
- CODEX ALIMENTARIUS, (CODEX STAN 17-1981), Norma del Codex para el puré de manzanas en conserva. Pág. 1-4

- CODEX ALIMENTARIUS, (CODEX STAN 296-2009) para compotas (Conservas de frutas) y jaleas, porcentajes mínimos de fruta en el producto.
- COVENIN 2005:1994, Alimentos colados y picados envasados para lactantes.
- Norma Técnica NTC, 4433. 26-04-2006. Microbiología. Método para Evaluar la Esterilidad Comercial en Alimentos
- Instituto Nacional de Nutrición Composición de los Alimentos Ecuatorianos. Pág. 13.
- Norma Técnica INEN 2009:2013. Primera revisión. 2013-08. Alimentos Colados y Picados, Envasados Para Lactantes y Niños. Requisitos.
- Norma Técnica INEN 2009 1995-10 Compotas y Purés de Banana.

## 2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES



**GRÁFICO 2.-** Organizador Lógico de Variables – Red de Inclusiones

**ELABORADO POR:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

## Variable Independiente

### 2.4.1 Cultivos Andinos (RTAs)

Los tubérculos andinos son ricos en carbohidratos, su digestibilidad de los almidones es alrededor del 90%, que supera a la digestibilidad del almidón del trigo (70%) **(Espinosa, 2002)**.

El camote (*Ipomoea batata*), en muchos países, el uso principal de este tubérculo es para la alimentación humana, por su alto contenido de calorías (energía), vitaminas y minerales; además es un producto de fácil acceso y de bajo costo **(Cusumano y Zamudio, 2013)**.

Además posee alto contenido de  $\beta$ -caroteno (camotes anaranjados) de buena biodisponibilidad en comparación con otras fuentes vegetales y como todas las raíces, su contenido de vitamina C es significativo. Generalmente se emplea como harina para la elaboración de pan, por su alto contenido de  $\alpha$ -amilosa (19.6 %) y amilopectina (80.4 %). **Maza & Aguirre (2012)**, plantean que se puede sustituir a la harina de trigo a razón del 25 al 30% con harina de camote.

Según **Woolfe (1992)**, la actividad biológica del  $\beta$ -caroteno total disminuye con el procesamiento, calculándose una pérdida efectiva de cerca del 25%, 30% y 27% en el  $\beta$ -caroteno del camote procesado como puré, enlatado, secado al tambor o en horno de micro-ondas, respectivamente.

La oca (*Oxalis tuberosa*), es un tubérculo que se consume en sopas y guisos. Son una excelente fuente de carbohidratos y proteína para la alimentación humana. Las ocas endulzadas pueden comerse crudas, en sopas, cocidas como dulces, en mermeladas, pasteles o confites. De preferencia se realiza el proceso de endulzamiento de las ocas para reducir el oxalato de calcio (500 ppm), presente en el tubérculo en fresco **(Barrera et al., 2007)**.

**González (2002)**, determinó que en la oca, la cantidad presente de amilopectina es de 71% y de amilosa 29% en fresco; por lo tanto se puede emplear como sustituto de harina de panificación.

La manzana variedad Emilia, es una de las frutas emblemáticas y más representativas para la provincia de Tungurahua, de esta manera a llegando a concebirse como símbolo de cultura y tradición entre sus pueblos. Sin embargo, en las dos últimas décadas se ha visto amenazada por factores como las importaciones de fruta, la baja productividad, el descuido por parte de autoridades y del agricultor, continuas erupciones volcánicas, entre otros. Los cuales conllevan a la pérdida de la diversidad frutícola en nuestro país (**Lara 2010 citado por Rosero, 2014**).

Una compota es el producto preparado con un ingrediente de fruta (fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, zumo de fruta concentrado), mezclado con un edulcorante, carbohidrato, con o sin agua y elaborado para adquirir una consistencia adecuada. Son especialmente elaboradas a partir de cualquier tipo de fruta y van dirigidas primordialmente a niños y adultos mayores de edad. Las características de una compota dependen mucho del tipo de fruta que se va a usar como materia prima.

En general, las compotas son de consistencia viscosa o semisólida, con color y sabor típicos de fruta la que la compone. Deben estar razonablemente exentas de materiales defectuosos que normalmente acompañan a las frutas. De manera específica, las compotas de batata son de color amarillo, con olor a batata característico, viscosidad aceptable la cual no incite a la masticación por los niños recién nacidos. Los productos regulados por esta norma deben cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1 (**Norma Técnica INEN, 2009:2013**).

**Tabla 1.- Requisitos para los alimentos colados y picados, envasados**

Requisito	
Energía	• Mínimo 293 kJ/100g (70 kcal/100 g) con excepción de los

	<p>postres y jugos,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimo 251 kJ/100 g (60 kcal/100 g) para colados y picados de verduras</li> </ul>
Proteínas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimo 4,2 g /419 kJ (4.2 g/100 kcal) (en mezclas a base de carnes y pescado)</li> <li>• mínimo 2,8 g /419 kJ (2.8 g/100 kcal) (en mezclas a base de verduras, hortalizas y cereales)</li> </ul>
Materia Grasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se prohíbe la utilización de aceite de sésamo y aceite de algodón</li> <li>• Los ácidos láurico y mirístico en conjunto no deben superar el 20% del contenido total de ácidos grasos</li> <li>• El contenido de ácidos grasos trans no debe ser superior al 3% del contenido total de ácidos grasos</li> <li>• El contenido de ácido erúxico no deberá superar el 1% del contenido total de ácidos grasos</li> <li>• El contenido total de fosfolípidos no debe superar los 300mg/419 kJ (300mg/100 kcal)</li> </ul>
Sodio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máximo 200mg Na/100g</li> <li>• No se permite la adición de sal (NaCl) a los productos de postres a base de frutas</li> <li>• La cantidad de sodio proveniente de diferentes sales minerales debe estar dentro del límite establecido para sodio</li> </ul>
Vitaminas y minerales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podrán agregarse en conformidad con la tabla 2</li> </ul>

Fuente: Norma Técnica INEN, 2009:2013

**Tabla 2.- Parámetros de alimentos colados y picados, envasados**

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MAXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Sólidos Totales	g/100g	15	-	INEN 14
Vit. C	mg/100g	30	-	INEN 384
pH		-	4,5	INEN 389
Sal (NaCl)	mg/100g	-	-	INEN 51
Vacío	kPa	60	-	INEN 392
Contenido Calórico	J/100g	-	420	

Fuente: Norma Técnica INEN, 2009:2013

#### 2.4.2 Espesantes

Proporcionan una consistencia y textura uniforme a muchos alimentos. Son sustancias que retienen agua añadida para espesar o estabilizar los alimentos absorbiendo algo del agua que se encuentra en los alimentos. Aumentan la viscosidad, evitan la formación de cristales de hielo o forman geles. Los estabilizantes o espesantes se añaden para mejorar la apariencia y la sensación bucal, para proteger emulsiones y para retener aceites volátiles que si no se evaporarían (**Southgate, 1992**).

#### 2.4.3 Aditivos Alimentarios

En la compota a elaborarse se desea eliminar el empleo de almidones modificados por raíces y tubérculos ricos en azúcares, en almidón y fibra. Los aditivos permitidos en el **COVENIN, 2005-1994**, para compotas que se van a emplear en el producto a elaborar son:

**Agentes de control de pH y Antioxidantes.-** Ácido cítrico (0.5 g), y ácido ascórbico (1.2 g); en 100 g del producto listo para el consumo.

Se puede emplear solo los aditivos alimentarios transmitidos por las materias primas u otros ingredientes al producto especificados en la Tabla 2 de la **Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2009:2013 Primera revisión 2013-08**; y no deben sobrepasar los límites y dosis establecidas.

#### 2.4.4 Innovación y Desarrollo

Los cambios alimenticios de los últimos años han multiplicado la demanda de alimentos de consumo fácil, rápido y de excelentes características nutricionales. El factor determinante de las nuevas tendencias del consumo es el creciente interés por alimentos sanos, seguros, libres de aditivos, es decir, productos frescos o con características similares a los frescos y obtenidos de forma respetuosa con el medio ambiente.

Si a esto, se añade el aumento en el poder adquisitivo, el resultado es una creciente demanda de frutas, hortalizas, raíces y tubérculos procesados. Éstas necesitan un tiempo mínimo de preparación y poseen las mismas características nutricionales del producto entero del cual proceden. Por tal motivo, se desea emplear cultivos andinos endulzados (frescos), los cuales sustituyan el empleo de los almidones modificados permitidos dentro de las **Normas INEN 2009 1995-10 Compotas y Purés de Banana**; además contribuir al problema de desperdicio de alimentos y desnutrición infantil.

## **Variable Dependiente**

### **2.4.5 Textura**

**Ibarz y Barbosa-Cánovas (2004)**, determinaron que la consistencia o textura de las compotas de fruta o vegetales son parámetros importantes de calidad. Los purés de frutas y vegetales son fluidos pseudoplásticos, además consistencia de purés depende del método de preparación y del tratamiento mecánico a la que han sido sometidas las muestras, además de la variedad y madurez.

La textura de este producto alimenticio destinado al consumo infantil, debe ser fina y uniforme; y de un tamaño de partículas que no requiera o incite a la masticación (**COVENIN, 2005-1994**).

El puré de manzanas deberá tener un color, sabor y olor normales y poseer la textura característica del producto. Una ligera coloración rosa no se considerará como defecto. El número, tamaño y visibilidad de los defectos (tales como semillas o partículas de éstas, pieles, tejido carpelar, partículas de manzanas magulladas, partículas oscuras y cualquier otra materia extraña de naturaleza análoga) no deberán afectar gravemente al aspecto ni a la comestibilidad del producto (**CODEX STAN 17-1981**).

La consistencia nos indica: la duración, estabilidad, solides, trabazón, coherencia entre las partículas de una masa o los elementos de un conjunto en

este caso de las pastas, salsas, compotas. También está asociada con la tasa de flujo y la viscosidad en donde su importancia radica de la siguiente manera mientras mayor sea la consistencia del producto elaborado va a tener mejor aceptabilidad por parte del consumidor, y en el caso de que la compota fuese demasiado líquida no sería agradable (**Desrosier, 1983**)

### 2.4.6 Caracterización de fluidos

Se definen a los fluidos como las sustancias que fluyen sin desintegrarse cuando se aplica una presión, lo cual incluye a gases, líquidos y ciertos sólidos. Permiten esclarecer la estructura o composición de alimentos y analizar los cambios estructurales que ocurren durante un proceso. La mayoría de los fluidos no newtonianos son pseudoplásticos: alimentos (jugos y puré de frutas, salsas), polímeros fundidos (poliestireno, acrilonitrilo, polipropileno, etc.), cosméticos, látex, tinta de imprenta, entre otros.

**Charm (1981)**, indica que la consistencia de un fluido es la propiedad que gobierna sus características de flujo. Aquellos fluidos que mantiene la consistencia constante de manera independiente de la velocidad son conocidos como newtonianos. Se definen como fluidos no newtonianos aquellos que no cumplen con la ecuación que relaciona a la viscosidad en función de la condición del fluido y su temperatura.

**Cuadro 3.- Clasificación de fluidos**



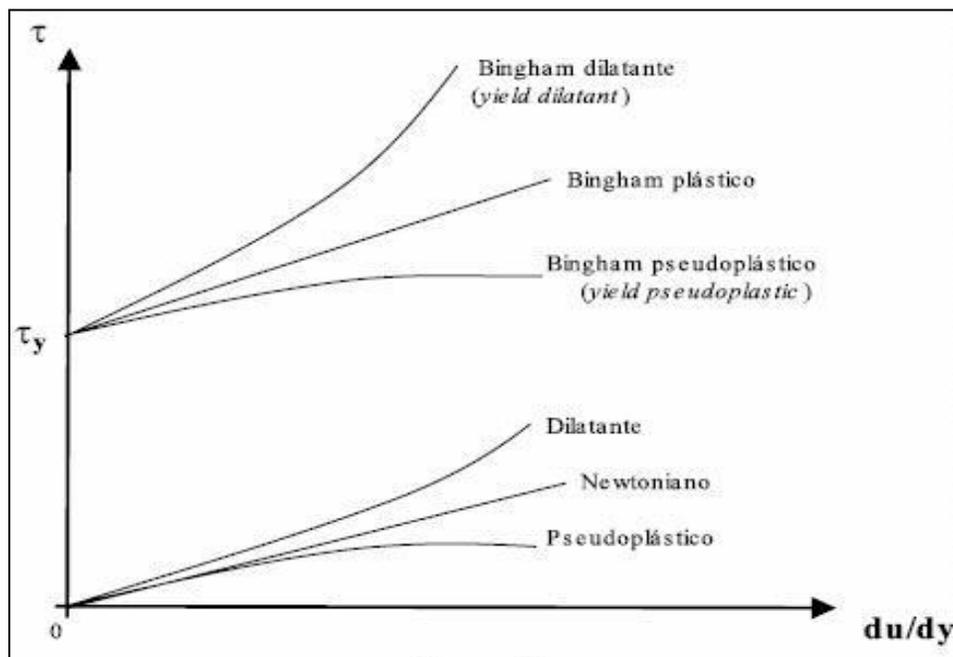
Fuente: Rojas, Briseño y Avendaño. 2012

Para el caso de los fluidos con comportamiento independiente del tiempo, **Toledo (1981)** señaló los siguientes modelos aplicables a alimentos fluidos. Varios de ellos son conocidos como modelos de fluido, según la ley de la potencia.

**Gasparetto (1983)** propuso una clasificación de los fluidos en tres grandes grupos. Fluidos que se comportan de manera independiente del tiempo cuando son sometidos a tensión; fluidos que son dependientes del tiempo, y fluidos viscoelásticos. La clasificación es arbitraria, pues según las condiciones un fluido puede presentar características diferentes; sin embargo, tiene la ventaja de permitir ubicar a productos alimenticios en determinados grupos.

**Ercan y Dervisoglu (1998)**, determinaron que la compota de manzana y puré de plátano presentan un comportamiento Herschel–Bulkley.

**Cuadro 4.- Representación de esfuerzo de corte vs. Velocidad de corte para distintos fluidos**



Fuente: Slatter, 1997, citado en Gardea–Villegas. 2008

**Cuadro 5.- Modelos de Índices de Comportamiento de flujo para fluidos no-newtonianos**

no-newtonianos		
Índice de comportamiento al flujo	$\tau_y = 0$	$\tau_y > 0$
$n < 1$	Pseudoplástico	Bingham pseudoplástico
$n > 1$	Dilatante	Bingham dilatante
$n = 1$	*	Bingham plástico

Fuente: Slatter, 1997, citado en Gardea-Villegas. 2008

**Ibarz y Barbosa-Cánovas (2004)**, por lo contrario determinaron que los purés de frutas y vegetales son fluidos pseudoplásticos pero también del tipo H.B, y que puede variar por la temperatura y concentración.

#### 2.4.6.1 Reología

La reología para **Prentice (1992)** y **Rao (1977)** es la rama de la física encargada de estudiar el flujo y la deformación de la materia, y su campo comprende las propiedades mecánicas de sólidos, semisólidos y líquidos, bajo varios objetivos. Varias son las razones para determinar las propiedades reológicas de alimentos.

Cuando un alimento se procesa, el mismo está sujeto a un movimiento constante; en la práctica es muy difícil pensar que en un producto que no requiere movilización. Existen varias razones por la cuales se debe determinar las propiedades reológicas, por ejemplo en la ingeniería de procesos para el diseño de plantas, en el cálculo de requerimientos de bombeo; para establecer las dimensiones de tuberías y válvulas; para realizar mezclas; además, se utilizan en el cálculo de operaciones básicas con transferencia de calor, masa y cantidad de movimiento, para control de calidad del producto y para la evaluación de la textura del alimento mediante relación con datos sensoriales. **(Ramírez, 2006)**.

## **2.5 HIPÓTESIS**

### **2.5.1 HIPOTESIS NULA**

**Ho:** Los cultivos andinos (camote y oca), influirá en el mejoramiento de la textura de una compota de manzana (variedad Emilia).

### **2.5.2 HIPOTESIS ALTERNATIVA**

**Ha:** Los cultivos andinos (camote y oca), no influirá en el mejoramiento de la textura de una compota de manzana (variedad Emilia).

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **Variable Independiente**

Los cultivos andinos

### **Variable Dependiente**

Textura de una compota de manzana

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 ENFOQUE**

El enfoque predominante de este estudio es cuantitativo por cuanto se realizarán caracterización de la fruta y de los cultivos andinos, análisis reológico del puré de manzana, del puré de camote y oca, y de las muestras obtenidas por medio del diseño experimental, análisis físicoquímico, microbiológicos para determinar el tiempo de vida útil, estabilidad del producto y una evaluación sensorial que permitirá apreciar los diferentes atributos de la compota. Además tiene el enfoque cualitativo debido a que trata de explicar cómo impacta en la textura de la compota el uso de los cultivos andinos endulzados (camote y oca), al sustituir almidones modificados.

#### **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

Dentro del proyecto de investigación se propuso las siguientes modalidades:

##### **3.2.1 Investigación Bibliográfica – Documental**

Tiene el propósito de detectar, ampliar, deducir, comparar, conocer, desarrollar la tecnología y profundizar diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos (fuentes primarias); o en libros, revistas, periódicos y otras publicaciones (fuentes secundarias).

##### **3.2.2 Investigación Experimental o de Laboratorio**

Se recolectaron datos en el ámbito reológico, físico, químico, microbiológico y sensorial, para observar los efectos que producirán los factores de estudio sobre la variable dependiente, por lo tanto permitirá contrastar las respuestas desde el punto de vista estadístico matemático.

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

#### **3.3.1 Investigación Exploratoria**

Debido a que el objetivo fue examinar un problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes; la finalidad del proyecto es establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones verificables y condiciones estándar para productos de consumo infantil.

#### **3.3.2 Investigación Descriptiva**

En este punto se describirá los fenómenos sociales en circunstancias temporales y geográfica determinada. Desde el punto de vista cognoscitivo su finalidad es describir y desde el punto de vista estadístico su propósito estimar parámetros.

#### **3.3.3 Investigación Explicativa**

Este tipo de investigación permitirá explicar el comportamiento de una variable en función de otra(s); aquí se plantea una relación de causa-efecto, y tiene que cumplir otros criterios de causalidad; requiere de control tanto metodológico como estadístico.

### **3.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.4.1 Método para la Obtención del Puré de Camote**

**Recepción.** Se recepto la materia prima con un tratamiento previo de curado por radiación solar en sacos limpios y secos.

**Selección.** Se procedió a realizar una clasificación, en la cual se separó el producto picado, en mal estado o que ha tenido algún daño físico o biológico.

**Pesado.** Se realizó un pesaje por porción según lo establecido en el diseño experimental. Obteniendo así pesos iniciales, finales y desperdicios de la materia prima.

**Pre-lavado.** Se eliminó los residuos de tierra, y raicillas alrededor del producto.

**Cortado.** En esta operación se realizó el corte de los camotes en ocho partes se extrajo los hoyuelos por medio de un cuchillo.

**Reposo.** Se mantuvo en una solución de metabisulfito 0.1% por 10 minutos

**Lavado.** Se ejecutó esta acción para eliminar residuos de metabisulfito.

**Medición.** Este punto se determinó acidez, sólidos solubles y pH, de la materia antes de realizar su procesamiento.

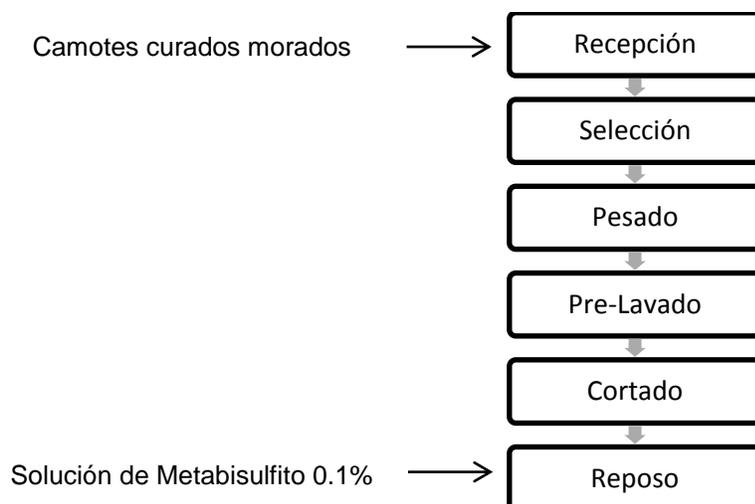
**Cocción.** Se realizó una cocción a 90 °C por 30 min, hasta ablandar los trozos de camotes y poder facilitar el despulpado.

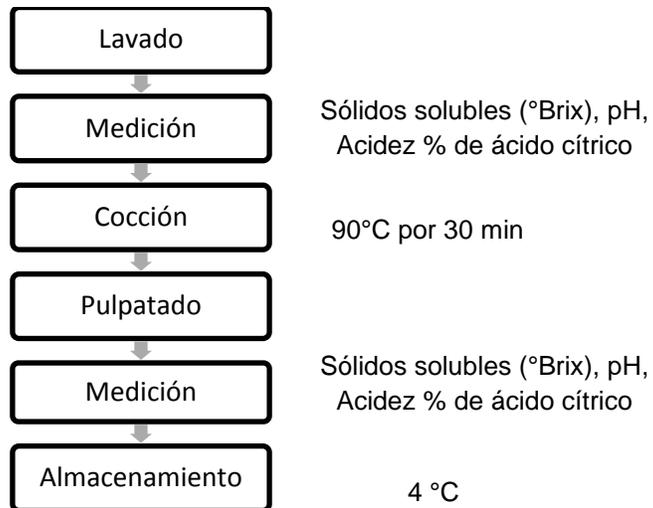
**Pulpatado.** Se pasó los trozos por tamices para obtener un producto más fino y pastoso de excelentes características.

**Medición.** Se determinó acidez, sólidos solubles y pH, del puré de camote.

**Almacenamiento.** Se conservó en refrigeración.

**Figura 1.- Diagrama de flujo de la obtención de puré de camote**





Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

### 3.4.2 Método para la Obtención del Puré de Oca

**Recepción.** Se recibió la materia prima con un tratamiento previo de curado por radiación solar en sacos limpios y secos.

**Selección.** Se procedió a realizar una clasificación, en la cual se separó el producto picado, en mal estado o que ha tenido algún daño físico o biológico.

**Pesado.** Se realizó un pesaje por porción según lo establecido en el diseño experimental. Obteniendo así pesos iniciales, finales y desperdicios de la materia prima.

**Pre-lavado.** Se eliminó los residuos de tierra, y raicillas alrededor del producto.

**Cortado.** En esta operación se realizó el corte de las ocas en mitades se extrajo las puntas con un cuchillo.

**Reposo.** Se mantuvo en una solución de metabisulfito 0.1% por 10 minutos

**Lavado.** Se ejecutó esta acción para eliminar residuos de metabisulfito.

**Medición.** Este punto se determinó acidez, sólidos solubles y pH, de la materia antes de realizar su procesamiento.

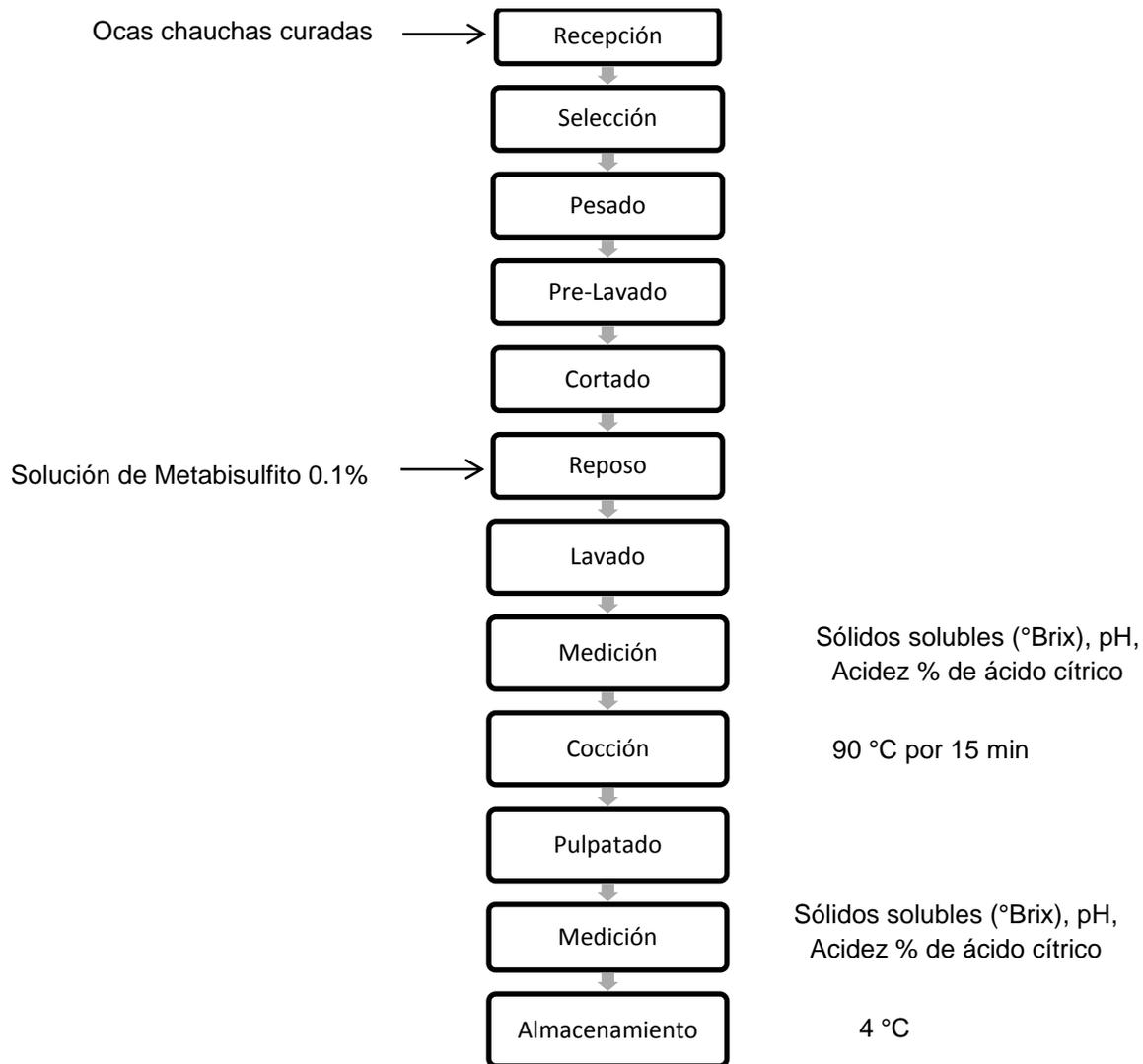
**Cocción.** Se realizó una cocción a 90 °C por 15 min, para reducir los oxalatos presentes en esta variedad y ablandar los trozos de oca para poder facilitar el despulpado.

**Pulpatado.** Se pasó los trozos por tamices para obtener un producto más fino y pastoso de excelentes características.

**Medición.** Se determinó acidez, sólidos solubles y pH, del puré de camote.

**Almacenamiento.** Se conservó en refrigeración.

**Figura 2.- Diagrama de flujo de la obtención de puré de oca**



**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

### 1.1.1 Método para la Obtención del Puré de Manzana

**Recepción.** Se recibió la materia prima madura y fresca en cajas de madera.

**Selección.** Se procedió a realizar una clasificación, en la cual se separó el producto picado, en mal estado o que ha tenido algún daño físico o biológico.

**Pesado.** Se realizó un pesaje por porción según lo establecido en el diseño experimental. Obteniendo así pesos iniciales, finales y desperdicios de la materia prima.

**Pre-lavado.** Se eliminó los residuos de tierra, contaminantes plaguicidas y tallos.

**Reposo.** Se mantuvo en una solución de metabisulfito 0.1% por 10 minutos

**Cortado.** En esta operación se realizó el corte de las manzanas en mitades se extrajo las base, los peciolas y el corazón con un cuchillo.

**Lavado.** Se ejecutó esta acción para eliminar residuos obtenidos del corte.

**Medición.** Este punto se determinó acidez en % de ácido málico, sólidos solubles y pH, de la materia antes de realizar su procesamiento.

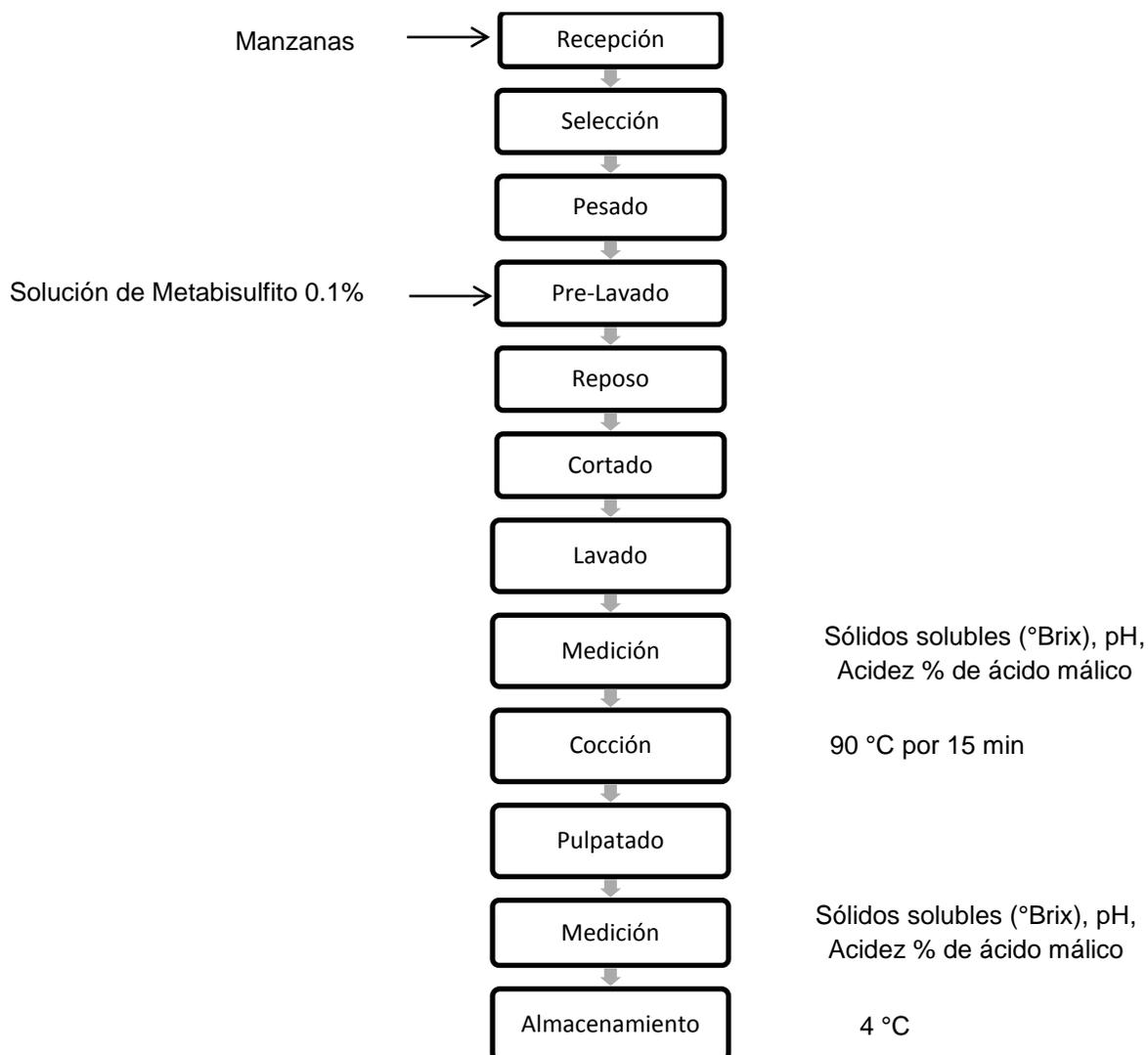
**Cocción.** Se realizó una cocción a 90 °C por 15 min, para ablandar los trozos de manzana y así poder facilitar el despulpado.

**Pulpatado.** Se pasó los trozos por tamices para obtener un producto más fino y pastoso de excelentes características.

**Medición.** Se determinó acidez en % de ácido málico, sólidos solubles y pH, del puré de manzana.

**Almacenamiento.** Se conservó en refrigeración.

**Figura 3. Diagrama de flujo de la obtención de puré de Manzana**



Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

### 1.1.2 Método para la Obtención del Puré de Manzana Camote y Oca

**Dosificación.** De acuerdo a la formulación a aplicarse, se separó por porciones cada pure, el ácido cítrico como regulador de acidez, y se determina la cantidad de agua.

**Mezclado.** En esta operación se combinó el puré de camote, oca, manzana, agua y ácido cítrico según formulación.

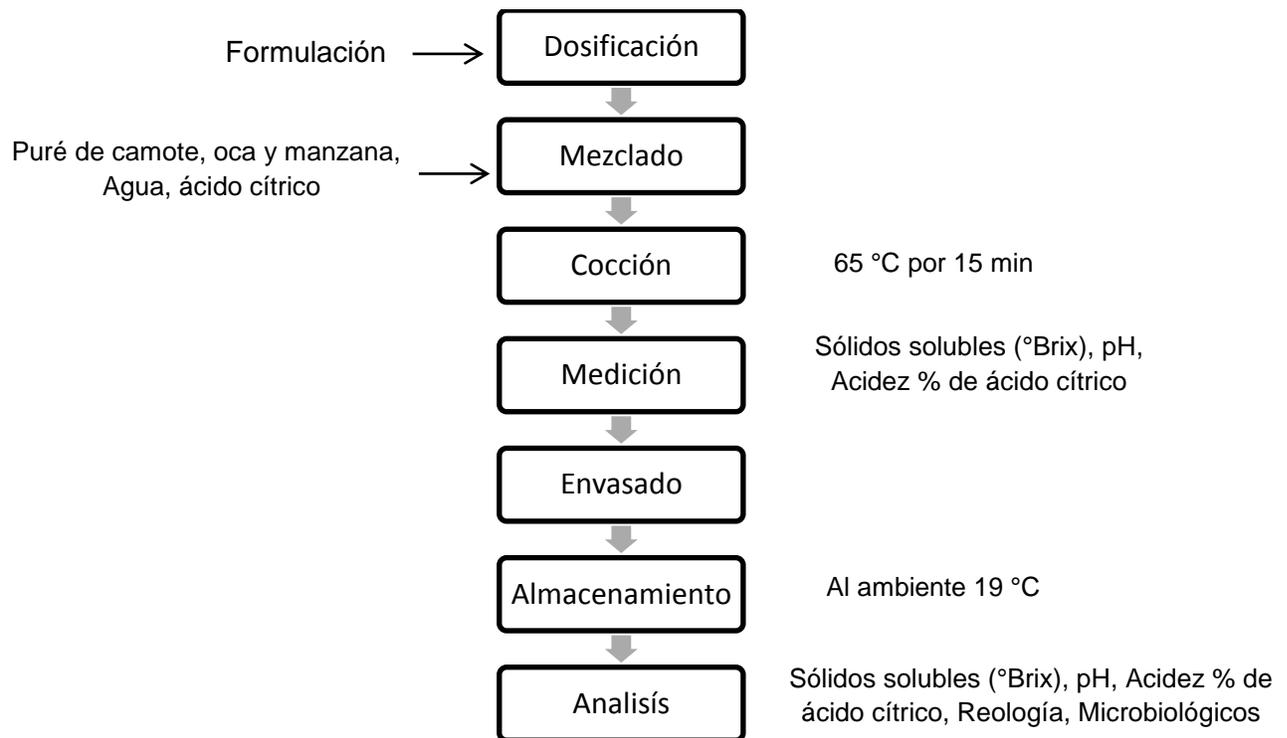
**Cocción.** Se realizó una cocción a 65 °C por 10 min.

**Medición.** Se determinó acidez en % de ácido cítrico, sólidos solubles y pH, del puré elaborado.

**Envasado.** El producto fue envasado en frascos estériles, y enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío del envase.

**Almacenamiento.** Se conservó al ambiente, durante el análisis.

**Figura 4.- Diagrama de flujo de la obtención de la compota**



**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

### 3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

**Población.-** Para la ejecución del presente proyecto de investigación se tomó en consideración como población a los cultivos andinos y manzana cultivados en la provincia de Tungurahua. Para la evaluación sensorial de la compota; se consideró a niños de 10 a 11 años de edad de la Escuela de Educación Básica Pensionado la Merced perteneciente a la Parroquia La Matriz, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

**Muestra.-** De la población de manzanas, raíces y tubérculos, se trabajó con:

**Camote:** (*Ipomoea batata*), Tungurahua (Baños)

**Oca:** (*Oxalis tuberosa*) variedad M4, Tungurahua (Quisapincha) (**Barrera et al, 2007**)

**Manzana:** (*Malus communis*, *Pyrus malus* o *Reineta Amarilla de Blenheim*), Tungurahua (Huachi Grande)

### 3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño de Mezclas, con dos réplicas. Los factores de estudio y sus niveles correspondientes son los siguientes

Factor	Niveles	
A. % de Puré de Manzana	a <sub>0</sub> . 1	a <sub>1</sub> . -1
B. % Puré de Camote	b <sub>0</sub> . 1	b <sub>1</sub> . -1
C. B.% Puré de Oca	c <sub>0</sub> . 1	c <sub>1</sub> . -1

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

#### Combinaciones experimentales

Orden	Corrida	Tipo Pt Bloques	puré manzana %	puré camote %	puré oca %
1	1	1	22.50	9.000	13.50
2	1	1	18.00	13.50	13.50
3	1	1	18.00	9.000	18.00
4	2	1	20.25	11.25	13.50
5	2	1	20.25	9.000	15.75
6	2	1	18.00	11.25	15.75
7	0	1	19.50	10.50	15.00
8	-1	1	21.00	9.750	14.25
9	-1	1	18.75	12.00	14.25
10	-1	1	18.75	9.750	16.50
11	1	1	22.50	9.000	13.50
12	1	1	18.00	13.50	13.50
13	1	1	18.00	9.000	18.00
14	2	1	20.25	11.25	13.50
15	2	1	20.25	9.000	15.75
16	2	1	18.00	11.25	15.75
17	0	1	19.50	10,50	15.00
18	-1	1	21.00	9.750	14.25
19	-1	1	18.75	12.00	14.25
20	-1	1	18.75	9.750	16.50

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

### 3.6.1 Recolección de Información (Respuestas Experimentales)

#### 3.6.1.1 Reología

Se determinaron los parámetros reológicos (índice de consistencia y el índice de comportamiento de flujo), de compotas por medio de un viscosímetro rotacional Quimis, el cual expresa directamente la viscosidad aparente.

- **Método de cálculo para determinar parámetros reológicos**
- **Velocidad de deformación o cizalla.**

Se define como la variación de la velocidad de un elemento de fluido con relación a la variación de distancia, en donde se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\gamma = 4\pi N$$

**Dónde:**

$\gamma$ = Velocidad de deformación o gradiente de deformación (1/s.)

**N**= Número de Revoluciones por minuto

$$N = \frac{n}{60}$$

**Dónde:**

**N**= Número de Revoluciones por minuto

**n**= Velocidad de rotación (rpm)

El numero 60 significa minutos

#### 3.6.1.2 Análisis Físico – Químico

**Sólidos solubles.-** Con un brixómetro marca VEE GEE, se realizó el análisis de acuerdo con la NTE INEN 380, considerando que las compotas de fruta deben tener un estándar de 16,5 °Brix establecido en CODEX STAN 17-1981 (Codex para el puré de manzanas en conserva),

**pH.-** Mediante el uso del potenciómetro o pH-metro digital marca HANNA previamente calibrado con solución buffer 7 y 4, aplicando los métodos establecidos por la Norma Técnica NTE INEN-ISO 1842:2013. Se determinó el pH para cada una de las muestras obtenidas en el diseño experimental teniendo como base los parámetros de control de la NTE INEN 2009 1995-10 (Compotas y Purés de Banana) y la NTE INEN 0309-1986 la cual establece que el pH máximo es de 4.5.

**Acidez titulable.-** Por medio de un acidómetro, se determinó acidez, por medio del volumen gastado de hidróxido de sodio (NaOH). Como parámetro de control se empleara la NTE INEN 0309-1986.

### **3.6.1.3 Análisis Sensorial**

En la compota se evaluaron los atributos sensoriales tales como: textura, sabor, olor, color, aceptabilidad, para determinar el mejor tratamiento, comparándolo con las marcas comerciales. Para su efecto se empleó escalas hedónicas gráficas, en la que la descripción verbal se sustituye por la elección que los jueces realizan para cada muestra en una escala gráfica (caritas, fotografías) con puntuaciones equivalentes a las de la escala verbal. Se aplicará un diseño de bloques incompletos y prueba de diferencia mínima significativa de Tukey. Se consideró un nivel de confianza del 95%, para validar los resultados **(Saltos, 2010)**

Dentro del análisis sensorial, se realizó cataciones de los 10 tratamientos. Efectuando un diseño experimental de bloques incompletos debido a la gran cantidad de tratamientos a analizarse, se desarrolló un diseño para 60 catadores no entrenados, con 12 réplicas y al cual se le designan 2 tratamientos para cada uno, debido a la gran cantidad de tratamientos a analizarse.

#### 3.6.1.4 Análisis Microbiológicos

En la compota se realizó análisis de coliformes totales, *Escherichia coli* en placa de 3M Petrifilm ® Recuento, aerobios mesófilos en un medio de cultivo PCA, mohos y levaduras en placas Petrifilm MR y en medio de cultivo PDA.

#### 3.6.1.5 Estimación del Tiempo de Vida Útil

La vida útil de un alimento se puede definir como el tiempo el cual en el producto almacenado no se percibe significativamente distinto al producto inicial o recién elaborado. Para determinar la vida útil de los alimentos la mayoría de métodos se utiliza el almacenamiento y análisis de las muestras a condiciones que simulen el proceso de comercialización y la aplicación de pruebas aceleradas de estabilidad que permiten predecir el tiempo de vida útil (**Schmidl, 2000**).

**Alvarado (1996 p. 86)**, resumió los tipos de deterioro que siguen una cinética de primer orden, entre ellos se encuentra la rancidez, observada en aceites o vegetales secos; el crecimiento microbiano en carne fresca y pescado y las pérdidas de vitamina C. Además, indicó que el concepto de reacción puede ser extendido a la pérdida de calidad para muchos alimentos representándose con la Ecuación 8.

$$\left(\frac{dC}{dt}\right) = kC^n \quad (8)$$

Siendo C el factor de calidad medio, t el tiempo, k es una constante que depende en especial de la temperatura y de la actividad de agua, y n es un factor potencial llamado orden de la reacción. En el primer miembro de la Ecuación 8, el signo menos se utiliza si el deterioro es una pérdida de C, y el signo más cuando se refiere a la producción de un producto final indeseable.

Si se admite que n=0, llamado esquema de reacción de cero orden, la razón de deterioro será constante, cuando la temperatura y la actividad del agua son constantes, Ecuación 8,1.

$$\left(\frac{dC}{dt}\right) = k \quad (8.1)$$

Integrando, si  $C_0$  es el estado inicial a  $t=0$  y  $C$  el estado al tiempo  $t$  se obtiene la Ecuación 8,2.

$$\int_{C_0}^C dC \int_0^t dt \quad (8.2)$$

Remplazando los límites se establece la Ecuación 8,3

$$C = C_0 + kt \quad (8.3)$$

En muchos de los casos, el valor  $n$  es diferente de cero; puede ser un valor entero o fraccionado entre 0 y 2. En el caso de ser 1, corresponde a una ecuación de primer orden. Aplicando de esta manera la Ecuación 8,4.

$$\ln C = \ln C_0 + kt \quad (8.4)$$

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

**Dónde:**

**C** = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

**C<sub>0</sub>** = concentración inicial

**t** = tiempo de reacción

**k** = constante de velocidad de reacción.

Este método permitió obtener tiempos y temperaturas en la que el producto pueda mantener sus características en buen estado durante su almacenamiento, se lo realiza previo un historial de UFC/g para mohos y levaduras.

### 3.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.7.1 Variable Independiente

**Cuadro 6.- Cultivos andinos**

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems	Técnica instrumental
Los cultivos andinos (camote y oca), en la industria alimentaria; por su alto contenido en amilasa y amilopectina, es empleado en la industria de cereales como sustitutos de harinas, además se los emplea como espesantes de sopas y cremas instantáneas	<p>Espesantes y/o gelificantes</p> <p>Industria Alimentaria</p>	<p>Concentración</p> <p>Aceptabilidad</p>	<p>¿Cómo la utilización de oca y camote, reemplazará a los almidones modificados empleados en las compotas?</p> <p>¿Cuál será la concentración de oca y camote para mantener textura de la compota de manzana?</p> <p>¿Los atributos sensoriales de la compota de manzana oca y camote será diferentes a las marcas comerciales?</p> <p>¿Qué tan aceptable será para los niños del Pensionado la Merced el producto elaborado a partir de raíces y tubérculos andinos?</p>	<p>CODEX STAN 17-1981</p> <p>NT INEN 2009 1995-10</p> <p>Análisis sensorial Diseño Bloques Incompletos Equilibrados (DBIE) Saltos (2010)</p> <p>Ensayos microbiológicos y físico químicos</p>

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

### 3.7.2 Variable Dependiente

**Cuadro 7.- Textura de una compota**

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems	Técnica instrumental
<p>La reología puede definirse como el ámbito de la ciencia que estudia la deformación y el flujo de materiales causadas por la aplicación de un esfuerzo.</p> <p>El comportamiento reológico de los alimentos es muy complejo y a la vez desempeña un papel muy importante en muchos sistemas de proceso.</p> <p>La caracterización reológica es de gran importancia en la tecnología de procesamiento de alimentos</p> <p>La textura es un componente fundamental de la percepción organoléptica directamente relacionado con su estructura.</p>	Reología	Parámetros Reológicos	<p>¿Qué cambios se originan en los valores de viscosidad?</p> <p>¿Existirá diferencia en los parámetros reológicos de cada formulación?</p> <p>¿El valor del índice de consistencia e índice de comportamiento o del flujo de la compota elaborada, será igual al de las marcas comerciales?</p> <p>¿Cuál será el comportamiento reológico del mejor tratamiento?</p>	Ley de la Potencia-Ecuación de Alvarado (1996)

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

### 3.8 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En la investigación se obtuvo como información final los datos de parámetros reológicos como índice de consistencia, índices de comportamiento de flujo determinados por un Viscosímetro de Rotación Microprocesado Modelo Q860M26 así como también pH en un potenciómetro HANNA HI 9126, sólidos solubles con un refractómetro VEEGEE (ESCALA 0-32 °Brix), acidez por titulación con NaOH 0.1N, utilizando como indicador fenolftaleína (AOAC 947.05) en % de ácido cítrico,

finalmente los valores correspondientes a la evaluación sensorial, estos fueron tabulados, con la finalidad de reportar los análisis estadísticos y determinar el mejor tratamiento del mismo que se realizó un análisis de tiempo de vida útil teniendo en cuenta el parámetro microbiológico  $3 \times 10^3$  para Mohos y levaduras establecido en la norma microbiológica **(FDA, 1998)** en productos listos para el consumo por 21 días en frascos de vidrio a 18 °C y en pruebas aceleradas a 25 °C y 35°C, análisis proximal (humedad, cenizas, proteína, grasa, fibra dietética, carbohidratos totales, energía) y microbiológico.

### **3.9 PLAN PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN**

El procesamiento de datos se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Análisis crítico de los valores obtenidos
- Verificación de información errónea
- Determinación de la influencia de los factores en estudio en los parámetros reológicos
- Interpretación de datos

Se utilizarán para el procesamiento de la información programas computarizados tales como: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Excel 2010 y STATGRAPHICS Centurión XVI.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1 COMPOTA DE MANZANA, CAMOTE y OCA

##### 4.1.1 Viscosidad Aparente [Pa.s]

La viscosidad aparente decrece cuando aumenta el gradiente de velocidad de deformación o corte (Tabla 3), esto permitió confirmar el comportamiento no-newtoniano de las compotas de manzana, camote y oca, lo cual indica una reorganización y memoria de la estructura, dando como resultado una menor resistencia al flujo. De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis realizado por un lapso de 10 días, se observó que los tratamientos varían de 82.68 [Pa.s] a 98.25 [Pa.s] en el primer día de análisis a 0.1 RPM y de 24.65 [Pa.s] a 29.18 [Pa.s] a 0.9 RPM, al paso de los días la viscosidad aparente aumenta en los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T7, disminuye en los tratamientos T6, T9, T10 y se mantiene estable T8 a 0.1 RPM, al aumentar las RPM a 0.9, se observa de igual manera una variación en las muestras T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8, en los cuales aumenta la viscosidad aparente y en T2, T9 y T10 disminuye, esto depende del porcentaje de adición de los purés en la mezcla manteniéndose en un estándar de 45% del total de fruta permitida como mínimo en una compota (**Norma Técnica NTE INEN, 2009:2013**) y de la sinergia de sus componentes.

**Tabla 3.- Valores de Viscosidad Aparente  $\eta$  [Pa.s] para una compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*).**

	RPM	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10
Primer día	0.1	87.6±0.98	87.65±0.07	86.85±0.21	88.0±0.56	82.68±0.53	97.25±0.49	90.9±5.51	96.65±4.59	98.25±0.91	93.6±4.24
	0.3	44.88±0.81	56.25±3.88	45.65±4.31	48.9±1.41	49.4±6.08	57.7±4.94	46.35±3.18	54.4±4.66	61.5±2.82	51.6±1.27
	0.6	34.56±0.72	37.95±0.49	32.43±1.59	37.58±3.00	37.93±0.45	34.73±3.85	29.28±0.1	37.83±1.37	40.1±1.55	36.78±0.53
	0.9	26.62±0.02	28.28±0.45	24.65±0.35	26.82±1.29	27.86±0.13	28.25±1.01	24.8±2.26	28.3±0.61	31.35±1.20	29.18±0.54

Décimo día	0.1	93.95±0.77	95.02±0.96	95.84±3.72	104.5±19.0	104.3±7.07	94±3.2527	93.05±2.47	96.7±0.707	85.8±3.818	91.55±1.343
	0.3	45.75±4.73	55.61±2.67	53.65±0.35	54.1±2.828	63.5±2.262	49.2±9.051	47.9±0.424	54.4±0.989	50±3.5355	67.3±15.273
	0.6	35.61±0.07	41.8±2.404	45.18±0.81	44.28±3.21	45.1±2.54	32.7±0.777	35.58±2.29	37.05±0.42	33.4±3.959	38.18±4.914
	0.9	27.27±0.70	22.93±0.98	28.55±0.73	28.85±2.33	28.47±1.41	29.47±0.56	27.02±1.86	31.35±1.15	25.2±3.063	27.08±2.227

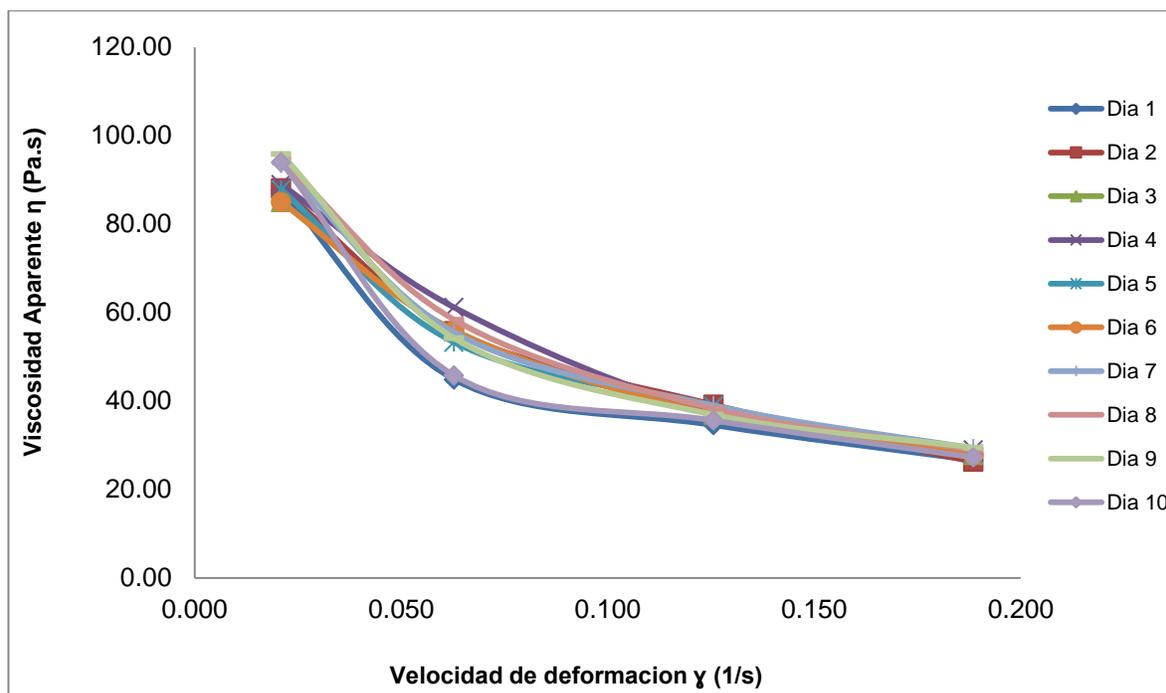
**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Martínez (2002)**, menciona que para atribuir esta tendencia de comportamiento pseudoplástico, el producto debe tener en su mezcla partículas de gran tamaño, provocando agregación por enlaces secundarios. En la tabla 3 se observan que los mejores tratamientos son T1 (22.50% Manzana, 9.00% Camote, 13.50% Oca) y T8 (21.00% Manzana, 9.75% Camote, 14.25% Oca), durante los diez días de análisis se mantuvieron estables, estos tratamientos contienen mayor porcentaje de puré de manzana y menos cantidad de camote y oca en relación al diseño establecido,

Este tipo de fluido corresponde a sistemas en el que no existe tensión de cortadura umbral. Se observó en el gráfico 3 y 4, que las curvas pasan por el origen al realizar una proyección, ya que no existe un término para el punto de cedencia por tanto bajo este modelo los fluidos comienzan a fluir a una tasa de corte cero. Además cumple la ley de la potencia, este comportamiento se caracteriza por relacionar dos parámetros para el cual la viscosidad absoluta disminuye a medida que la tasa de corte (esfuerzo de cizalla) aumenta, lo cual indica una correlación inversamente proporcional fuerte (tabla 4 y 5). La relación entre la tasa de corte y el esfuerzo está dada por la siguiente ecuación  $\tau = K\dot{\gamma}^n$ .

Un comportamiento similar se encontró en puré de plátano y salsa para enchilada, (**Briggs y Steffe, 1997**); jugos concentrados de frutas o vegetales, pastas, compota de manzana, pasta de almidón y proteínas (**RHA, 1978**).

**Gráfico 3.- Relación entre la Viscosidad Aparente  $\eta$  [Pa.s] y la velocidad de deformación  $\dot{\gamma}$  [1/s] para el tratamiento 1, 22.50% Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*), 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.**



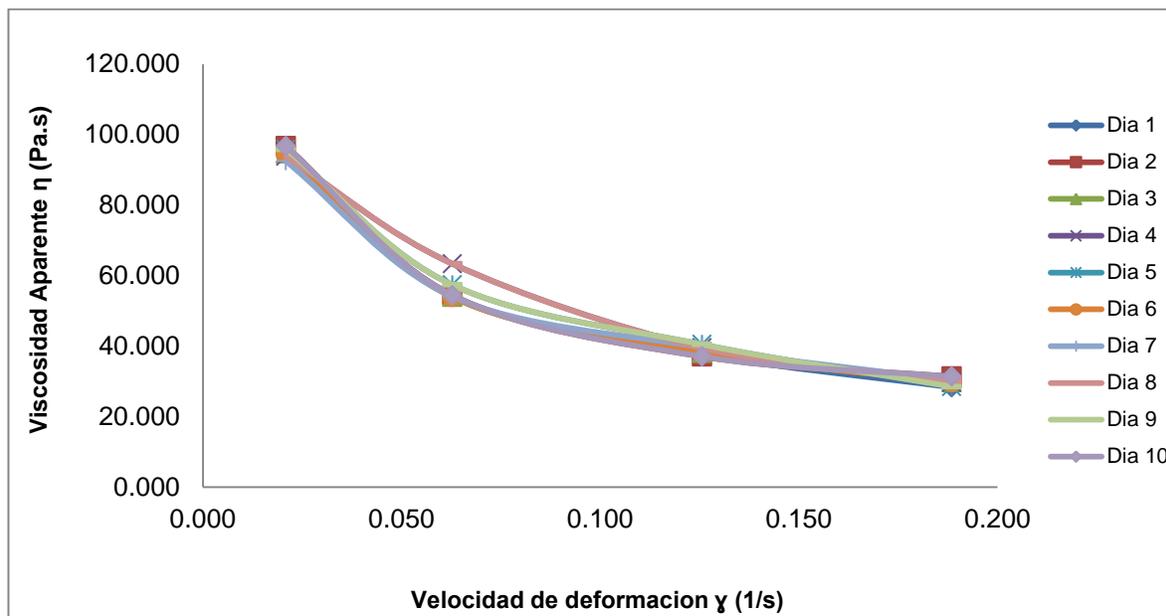
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla 4.- Ecuación de la recta para el tratamiento 1 analizado por diez días**

	<b>m</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R</b>
<b>Día 1</b>	-325.730	80.818	0.772	-0.879
<b>Día 2</b>	-347.254	86.864	0.908	-0.953
<b>Día 3</b>	-327.921	84.044	0.905	-0.951
<b>Día 4</b>	-352.019	89.101	0.916	-0.957
<b>Día 5</b>	-330.876	84.913	0.870	-0.933
<b>Día 6</b>	-327.921	84.044	0.905	-0.951
<b>Día 7</b>	-357.378	89.903	0.855	-0.925
<b>Día 8</b>	-371.459	91.993	0.877	-0.937
<b>Día 9</b>	-367.453	90.659	0.823	-0.907
<b>Día 10</b>	-353.362	85.795	0.753	-0.868

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Gráfico 4.- Relación entre la Viscosidad Aparente  $\eta$  [Pa.s] y la velocidad de deformación  $\dot{\gamma}$  [1/s] para el tratamiento 8, 21.00% Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), 9.75% Camote (*Ipomoea batata*), 14.25% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.**



Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla 5.- Ecuación de la recta para el tratamiento 8 analizado por diez días**

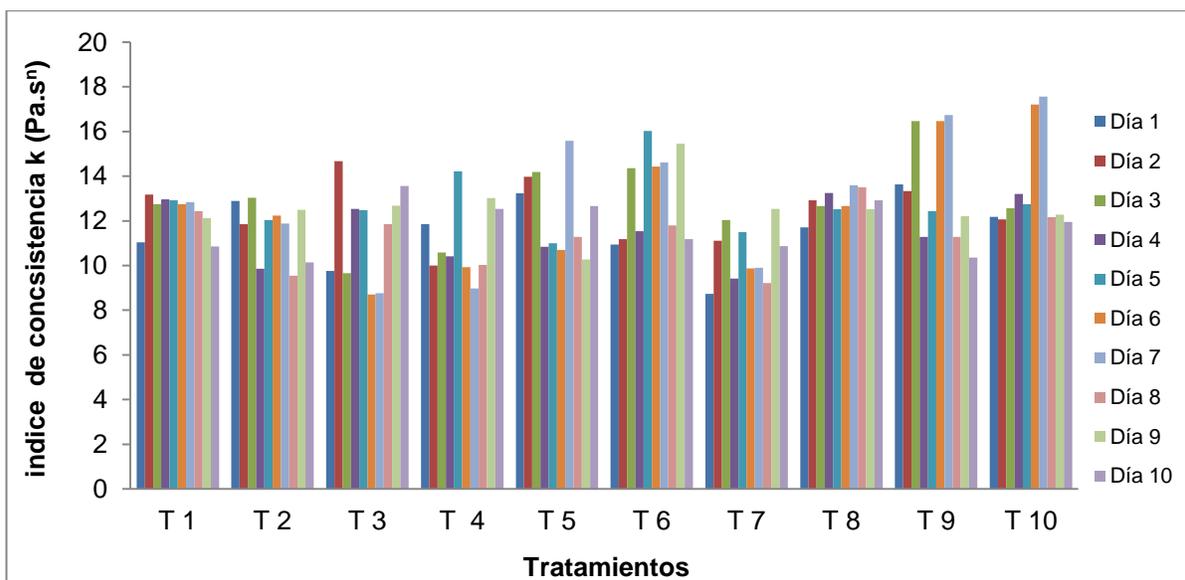
	<b>m</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R</b>
<b>Día 1</b>	-325.730	80.818	0.772	-0.879
<b>Día 2</b>	-347.254	86.864	0.908	-0.953
<b>Día 3</b>	-327.921	84.044	0.905	-0.951
<b>Día 4</b>	-352.019	89.101	0.916	-0.957
<b>Día 5</b>	-330.876	84.913	0.870	-0.933
<b>Día 6</b>	-327.921	84.044	0.905	-0.951
<b>Día 7</b>	-357.378	89.903	0.855	-0.925
<b>Día 8</b>	-371.459	91.993	0.877	-0.937
<b>Día 9</b>	-367.453	90.659	0.823	-0.907
<b>Día 10</b>	-353.362	85.795	0.753	-0.868

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

#### 4.1.2 Índice de consistencia (K) [Pa.s<sup>n</sup>]

En general, los purés de frutas y vegetales son fluidos pseudoplásticos. La consistencia de estos productos es un parámetro importante de calidad (**IBARZ y BARBOSA-CÁNOVAS, 2004**).

**Gráfico 5.- Relación entre el Índice de consistencia (K) [Pa.s<sup>n</sup>] y el tiempo de análisis de los tratamientos de una compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*), Oca (*Oxalis tuberosa*).**



Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

El en gráfico 5 se observó que los tratamientos T1 (22.50% Manzana, 9.00% Camote, 13.50% Oca) y T8 (21.00% Manzana, 9.75% Camote, 14.25% Oca), muestran estabilidad en sus consistencia con respecto al tiempo de análisis. El porcentaje de adición de puré de manzana en estos tratamientos es superior a 21.00%, y al reducir el porcentaje de adición de puré de manzana a 18.00-19.50% y aumentar el porcentaje de camote a 10.50-13.50% y de oca a 15.00-18.00%, se determinó que los índices de consistencia con respecto al tiempo se disparan en picos, lo cual indica que influye el porcentaje en el que lo componentes están en solución.

En la tabla G.7 se muestra los modelos estimados para el índice de consistencia, a un nivel de significancia de ( $p < 0,05$ ), el modelo lineal es significativo con un coeficiente de determinación que explica una relación estadísticamente significativa entre el índice de consistencia y los componentes de

la compota. En la tabla G.8, se deduce que el modelo canónico de primer orden (lineal) evaluado es significativo y permite medir el efecto de las variables (manzana, camote y oca) para obtener una apreciación óptima del índice de consistencia.

$$y = \sum_{i=1}^q \beta_i x_i$$

Para determinar el valor óptimo se maximizó el parámetro índice de consistencia en el programa Statgraphics asistente DOE a razón de que se desean un producto consistente y estable durante el almacenamiento, la superficie de respuesta estimada es de 13.00 [Pa.s<sup>n</sup>], la cual es determinada por el programa estadístico, que corresponde a los porcentajes que se detallan en la tabla 6.

**Tabla 6.- Respuesta optimizada para el índice de consistencia (K) [Pa.s<sup>n</sup>]**

**Valor óptimo= 13.00**

<b>Factor</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Óptimo</b>
<b>Puré Manzana</b>	18.0	22.5	18.0
<b>Puré Camote</b>	9.0	13.5	9.0
<b>Puré oca</b>	13.5	18.0	18.0

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

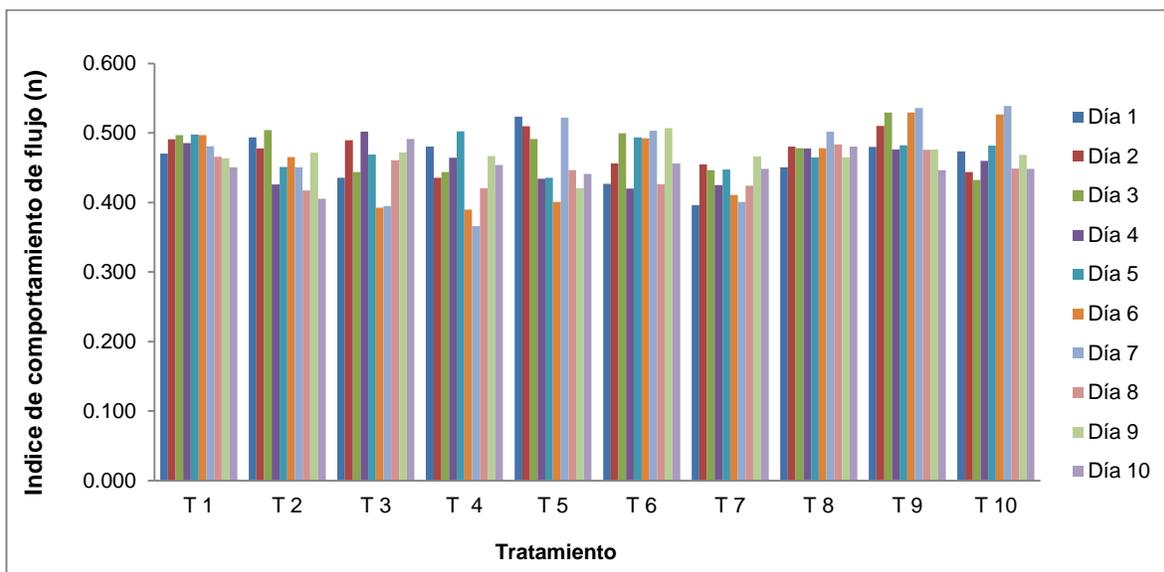
#### **4.1.3 Índice de comportamiento de flujo (n)**

Los valores de índice de comportamiento de flujo aplicados a los alimentos en su periodo de consumo, constituye la huella reológica para especificar la identidad de un alimento, lo cual es útil para diferenciar un alimento de otro en el mercado mundial (**Pilamala, 2009**).

En la tabla A.5, se reportan los valores del índice de comportamiento de flujo, cuando son fluidos pseudoplásticos los valores deben ser menores a 1 (n<1), este parámetro determina que mientras más bajo sea mayor será su pseudoplasticidad. En el gráfico 6 se reportó la relación del índice de comportamiento de flujo con respecto al tiempo de análisis para cada tratamiento estudiado, se observó que al

igual que en la viscosidad aparente e índice de consistencia los tratamientos más estables son T1 (22.50% Manzana, 9.00% Camote, 13.50% Oca) y T8 (21.00% Manzana, 9.75% Camote, 14.25% Oca), estos tratamientos se mantienen en un rango de 0.451 y 0.502, lo cual indica que en estas combinaciones contribuyen a seguir el orden pseudoplástico establecido por RHA en 1978, además se determinó la existencia de diferencias significativas entre tratamientos a un nivel  $\alpha=0.05$ . Saenz y Costell (1986) y Mizrahi & Berk (1972), reportaron que un aumento de la concentración de sólidos en la solución afecta el índice de comportamiento de flujo.

**Gráfico 6.- Relación entre el Índice de comportamiento de flujo (n) y el tiempo de análisis de los tratamientos de una compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*), Oca (*Oxalis tuberosa*).**



Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

#### 4.1.4 Sólidos Solubles (°Brix), pH y acidez (% de Ácido cítrico)

Los resultados promedios de los ensayos de sólidos solubles (°Brix), pH y acidez (% de Ácido cítrico) se reportan en las Tablas B.1, B.2 y B.3, donde se observó que estos valores se encuentran dentro de la Norma INEN 2009:20013.

En la tabla G.1 se muestra los modelos estimados en el diseño de mezclas para sólidos solubles (°Brix), a un nivel de significancia de ( $p < 0,05$ ), el modelo lineal es significativo con un coeficiente de determinación que explica una relación estadísticamente significativa entre el contenido de sólidos solubles y los componentes de la compota.

$$y = \sum_{i=1}^q \beta_i x_i$$

En la tabla G.2, se deduce el modelo evaluado es significativo y permite medir el efecto de las variables (manzana, camote y oca) para obtener una apreciación óptima del °Brix. Para determinar el valor óptimo se maximizó el parámetro de sólidos solubles en el programa Statgraphics asistente DOE, a razón de que se requiere que la mezcla tenga un valor alto en sus sólidos solubles y así evitar la adición de azúcar. En la que se muestra la superficie de respuesta estimada, El valor óptimo de este parámetro es de 13.35 °Brix, que corresponde a los porcentajes que se detallan en la tabla 7.

**Tabla 7.- Respuesta optimizada para Sólidos Solubles [°Brix]**

**Valor óptimo= 13.35**

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Puré Manzana	18.0	22.5	18.0
Puré Camote	9.0	13.5	13.5
Puré oca	13.5	18.0	13.5

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

En el análisis de varianza (Tabla G.18.) se determinó la existencia de diferencias significativas a un nivel  $\alpha = 0.05$  con referencia a los tratamientos de estudio. Por medio del Test LDS (Tabla G.19), se estableció que el tratamiento 2 es el mejor, a razón de que durante los 10 días de análisis de la compota se mantienen constantes los sólidos solubles.

En la tabla G.3 se muestra los modelos estimados en el diseño de mezclas para pH, a un nivel de significancia de ( $p < 0,05$ ), el modelo lineal es significativo

con un coeficiente de determinación que explica una relación estadísticamente significativa entre el pH y los componentes de la compota. En la tabla G.4, se deduce el modelo evaluado es significativo y permite medir el efecto de las variables (manzana, camote y oca) para obtener una apreciación óptima del pH.

Para determinar el valor óptimo se maximizó el parámetro pH en la que se muestra la superficie de respuesta estimada. El valor óptimo de este parámetro es de 3.55, que corresponde a los porcentajes que se detallan en la tabla 8. De acuerdo a la Normativa INEN 2009:95 (Tabla H.1), el valor de pH determinado por el diseño de mezclas, está dentro de los límites establecidos.

**Tabla 8.- Respuesta optimizada para pH**

**Valor óptimo= 3.55**

<b>Factor</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Óptimo</b>
<b>Puré Manzana</b>	18.0	22.5	18.0
<b>Puré Camote</b>	9.0	13.5	9.0
<b>Puré oca</b>	13.5	18.0	18.0

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

Se determinó la existencia de diferencias significativas a un nivel  $\alpha=0.05$  con referencia a los tratamientos de estudio en un análisis de varianza (Tabla G.20.). Se realizó un Test LDS (Tabla G.21), en el cual se estableció que el tratamiento 6 es el mejor para el parámetro de pH, a razón de que durante los 10 días de análisis de la compota se mantienen estable.

En la tabla G.5 se muestra los modelos estimados en el diseño de mezclas para Acidez expresado en % de Ácido Cítrico, a un nivel de significancia de ( $p<0,05$ ), el modelo lineal es significativo con un coeficiente de determinación que explica una relación estadísticamente significativa entre el % de Ácido Cítrico y los componentes de la compota. En la tabla G.6, se deduce el modelo evaluado es significativo y permite medir el efecto de las variables (manzana, camote y oca) para obtener una apreciación óptima del Acidez.

Se maximizó el parámetro Acidez expresado en % de Ácido Cítrico en el programa Statgraphics asistente DOE, en la que se muestra la superficie de respuesta estimada. El valor óptimo de este parámetro es de 0.69, que corresponde a los porcentajes que se detallan en la tabla 9.

Para este parámetro se realizó un análisis de varianza (Tabla G.22.), en el cual se determinó la existencia de diferencias significativas a un nivel  $\alpha=0.05$  con referencia a los tratamientos de estudio. Para confirmar cual es el mejor tratamiento se realizó un Test LDS (Tabla G.23), en el cual se estableció que el tratamiento 6 es el mejor para el parámetro de acidez, a razón de que durante los 10 días de análisis de la compota se mantienen estable.

**Tabla 9.- Respuesta optimizada para Acidez**

**Valor óptimo= 0.699**

<b>Factor</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Óptimo</b>
<b>Puré Manzana</b>	18.0	22.5	18.0
<b>Puré Camote</b>	9.0	13.5	13.5
<b>Puré oca</b>	13.5	18.0	13.5

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

#### **4.1.5 Evaluación Sensorial**

##### **Olor**

La tabla G.9 se muestra el análisis de varianza para la variable del olor de la compota a base de manzana, camote y oca, donde se muestra a un 95% de nivel de confianza, que no existe diferencias significativas tanto entre tratamientos como entre los catadores. Sin embargo, las compotas que presentan mejor calificación, con valores cercanos al “Me Encanta”, son los tratamientos: T3 (18.00% Manzana, 9.00% de Camote, 18.00% de Oca), T6 (18.00% Manzana, 11.25% de Camote, 15.75% de Oca), T1 (22.50% Manzana, 9.00% de Camote, 13.50% de Oca), T7 (19.50% Manzana, 10.50% de Camote, 15.00% de Oca), T5 (22.50% Manzana, 9.00% de Camote, 15.75% de Oca), por lo contrario el peor tratamiento fue T9

(18.75% Manzana, 12.00% de Camote, 14.25% de Oca) (Tabla G.10- Gráfico G 5), al aumentar a 12% el puré de camote en la mezcla, el aroma del tratamiento T9, varía con respecto a los mejores tratamientos, en este tratamiento se percibe el olor característico de las raíces y tubérculos cocinados, el mismo que no permite que sea apreciado por los catadores. Aun  $p$ -valor  $<0,05$  se determina que la interacción de la combinación de los componentes influye en la variable de análisis.

### **Color**

La tabla G.11 se muestra el análisis de varianza para la variable color de la compota a base de manzana, camote y oca, donde se muestra a un 95% de nivel de confianza, que no existe diferencias significativas tanto entre tratamientos como entre los catadores. Para esta variable todos los tratamientos presentan una calificación cercana al “Me encanto”. Cabe recalcar que para este parámetro el porcentaje de adición de cada componente es diferente para cada tratamiento. En la muestra testigo la coloración es amarilla y en los tratamientos analizados son rosa por efecto del ácido cítrico y la pigmentación del camote, lo cual indica que si interfieren los componentes en la apreciación de los tratamientos. Aun  $p$ -valor  $<0,05$  se determina que la interacción de la combinación de los componentes influye en la variable de análisis.

### **Textura**

La tabla G.12 se muestra el análisis de varianza para la variable textura de la compota a base de manzana, camote y oca, donde se muestra a un 95% de nivel de confianza, que no existe diferencias significativas tanto entre tratamientos como entre los catadores. Sin embargo, las compotas que presentan mejor calificación, con valores cercanos al “Me Encanta”, son los tratamientos: T1 (22.50% Manzana, 9.00% de Camote, 13.50% de Oca), T3 (18.00% Manzana, 9.00% de Camote, 18.00% de Oca), T7 (19.50% Manzana, 10.50% de Camote, 15.00% de Oca), T2 (18.00% Manzana, 13.50% de Camote, 13.50% de Oca), por lo contrario los

peores tratamientos fueron T9 (18.75% Manzana, 12.00% de Camote, 14.25% de Oca) y T10 (18.75% Manzana, 9.75% de Camote, 16.50% de Oca) (Tabla G.13- Gráfico G. 6)., al aumentar a 12% el puré de camote y en un 16.50% el puré de oca en la mezcla, los tratamientos son muy espesos, lo cual no es muy apreciable para los catadores, al igual que a los parámetros anteriores el porcentaje de adición y la apariencia de los alimentos con modificación de texturas influyen en las características sensoriales del producto final. Aun p-valor <0,05 se determina que la interacción de la combinación de los componentes influye en la variable de análisis.

### **Sabor**

La tabla G.14 se muestra el análisis de varianza para la variable textura de la compota a base de manzana, camote y oca, donde se muestra a un 95% de nivel de confianza, que no existe diferencias significativas tanto entre tratamientos como entre los catadores. Sin embargo, las compotas que presentan mejor calificación, con valores cercanos al “Me Encanta”, son los tratamientos: T1 (22.50% Manzana, 9.00% de Camote, 13.50% de Oca) y T3 (18.00% Manzana, 9.00% de Camote, 18.00% de Oca), por lo contrario los peores tratamientos fueron T9 (18.75% Manzana, 12.00% de Camote, 14.25% de Oca) y T8 (21.00% Manzana, 9.75% Camote, 14.25% Oca) (Tabla G.15 - Gráfico G. 7). Se observó que a medida de se aumenta el porcentaje de adición de puré de camote el sabor de la compota no es agradable para los niños catadores, se siente el sabor a tubérculo cocido del camote. Además aun p-valor <0,05 se determina que la interacción de la combinación de los componentes influye en la variable de análisis.

### **Aceptabilidad**

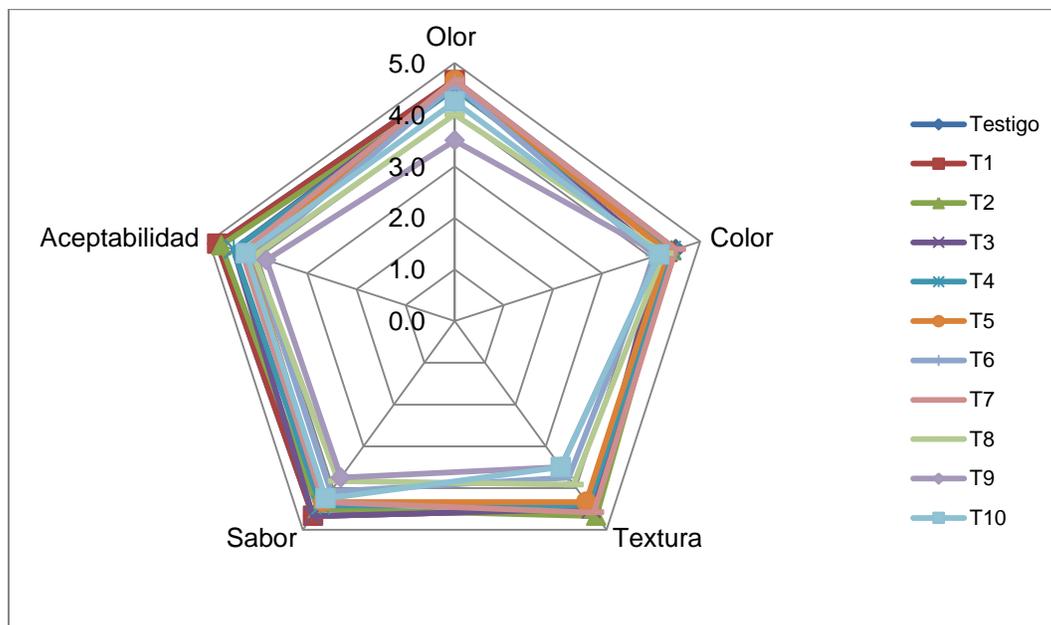
La tabla G. 16 se muestra el análisis de varianza para la variable textura de la compota a base de manzana, camote y oca, donde se muestra a un 95% de nivel de confianza, que no existe diferencias significativas tanto entre tratamientos como entre los catadores y aun p-valor <0,05 se determina que la interacción de la

combinación de los componentes influye en la variable de análisis. De los diez tratamientos analizados se determinó que el tratamiento T1 (22.50% Manzana, 9.00% de Camote, 13.50% de Oca) cumple los mejores parámetros de aceptabilidad la calificación fue cercano al “Me Encanta”, por lo contrario el peor tratamiento fue T9 (18.75% Manzana, 12.00% de Camote, 14.25% de Oca) (Tabla G.17 - Gráfico G8). Esto concuerda con las variables anteriormente analizadas, la combinación perfecta que mantienen todas las características estables es el tratamiento T1.

#### 4.1.6 Determinación del Mejor Tratamiento

De acuerdo al análisis estadístico de la evaluación sensorial de la compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*), el mejor tratamiento es la combinación de 22.50% Manzana, 9.00% de Camote, 13.50% de Oca que corresponden al T1, el mismo que obtuvo la puntuación más alta establecida por escala hedónica (Gráfico 7), ante los catadores los tratamiento no presentan diferencias significativas al ser comparada contra una muestra testigo.

**Gráfico 7.- Diagrama estrella de las Cataciones de los tratamientos.**



Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

#### 4.1.7 Análisis Proximal

Las manzanas son ricas en carbohidratos 13 g, proteína 0.3 g, fibras solubles 1.1 g, potasio 111.0 mg, fosforo 10.0 mg, calcio 7.0 mg, azufre 6.4 mg, sodio 5.30 mg, magnesio 5.0 mg, vitamina C (Ácido Ascórbico) 5.00 mg, vitamina A (Retinol) 90.0 U.I, vitamina B<sub>3</sub> (Niacina) 0.20 mg, vitamina B<sub>1</sub> (Tiamina) 0.04 mg, vitamina B<sub>2</sub> (Riboflavina) 0.03 mg (**Espinoza R, 2013**), los camotes son ricos en carbohidratos 25.7 g, proteína 1.4 g, fibra 0.9 g, β-carotenos que al someterlos a temperatura se pierden entre un 25% a 27%, vitamina C 13.6 mg, vitamina A 11 ug, vitamina B<sub>1</sub> 0.08 mg, vitamina B<sub>2</sub> 0.05 mg, vitamina B<sub>3</sub> 0.82 mg, en minerales como calcio 36 mg, fósforo 40 mg y hierro 1.4 mg además aportan 110 Kcal (**Espínola et al, 2008**), por otro lado las ocas curadas por su parte aportan 325 Kcal, carbohidratos 30.8 g, proteína 1.1 g, fibra 1g, minerales tales como calcio 7 mg, fósforo 64 mg, hierro 1.3 mg, vitamina C 33 mg, vitamina B<sub>1</sub> 1.03 mg, vitamina B<sub>3</sub> 0.09 mg (**Cajamarca, 2010**), todos los valores están determinados por cada 100 g de producto.

En la tabla A.6 se representa la tabla nutricional del mejor tratamiento T1 (22.50% Manzana, 9.00% de Camote, 13.50% de Oca), para cada 100 gramos de compota.

Con respecto a la cantidad de energía que este tipo de productos debe tener la Norma Técnica INEN 2009:2013, establece que para colados y picados de verduras el Mínimo 251 kJ/100 g (60 kcal/100 g), el tratamiento T1 se encuentra dentro del límite establecido con 61 kcal/100 g. Al compararlo con una marca comercial en este caso Gerber (Tabla A.7), se determinó que las calorías del producto elaborado a partir de fruta y RTAs son menores, por tanto podría ser considerado como un producto dietético apto para su consumo.

Para el contenido de proteína la Norma Técnica INEN 2009:2013, establece que el mínimo en mezclas a base de verduras, hortalizas y cereales es de 2,8 g /419 kJ (2.8 g/100 kcal), en la compota de manzana, camote y oca se determinó

que tienen 4.563 g/100 kcal, lo que indica que se encuentra dentro de los límites establecidos. El valor establecido en la marca comercial es inferior al que se obtuvo en la compota de manzana, camote y oca, por lo tanto se puede decir que es más nutritiva que las que nos ofrecen el mercado nacional.

Los carbohidratos totales de la compota analizada contiene un 14.60%, y se encuentra dentro de los límites establecidos en la Norma Técnica INEN 2009:2013. Al compararlo con la marca comercial (Tabla A.7), se estableció que el producto es bajo en carbohidratos, además hay que considerar que no se le adiciona azúcar y se emplea el azúcar propio de la fruta y de las RTAs curadas al sol (endulzadas).

En cuanto a los sólidos totales la Norma Técnica INEN 2 009:95 establece que para colados y picados de frutas el mínimo es 15 g/100 g, para la compota analizada se estableció que se encuentra dentro de lo permitido con un valor de 17.90. En el caso de los parámetros porcentaje de cenizas y porcentaje de fibra dietética total las normativas analizadas no establecen parámetros para su comparación.

Al comparar el mejor tratamiento de la investigación con la marca comercial Gerber, se determinó que la marca comercial carece de fibra dietética total, en cambio el tratamiento T1 con un 2.29% de fibra cumple los valores diarios recomendado 2% **(FAO. OMS, 2004)**.

#### **4.1.8 Análisis Microbiológico**

Se realizaron análisis microbiológicos como parámetro de control de calidad y para determinar el recuento de coliformes totales, *Escherichia coli*, aerobios mesófilos, mohos y levaduras (UFC/g), establecido en la Norma Técnica INEN 2009:2013 para Alimentos Colados y Picados, Envasados para Lactantes y Niños.

#### 4.1.8.1 *Escherichia coli*, Coliformes Totales Mohos y Levaduras

En el anexo D se muestra el análisis microbiológico realizado por el Laboratorio certificado LACONAL, y se estableció que para coliformes totales, *Escherichia coli* y mohos el recuento es inferior a 10 (UFC/g) para el mejor tratamiento y el recuento de levaduras  $3.2 \times 10^2$  (UFC/g), hay que tener en cuenta que la temperatura 19.2 °C y porcentaje de humedad relativa 51% HR, a la que se realizaron los análisis pueden influir en el aumento de los UFC para levaduras.

#### 4.1.8.2 Aerobios mesófilos

En la Tabla 10 se muestra el recuento de aerobios mesófilos para el mejor tratamiento T1 (22.50% Manzana, 9.00% de Camote, 13.50% de Oca), se realizó este recuento como parámetro de análisis y control establecido en la Norma INEN 2009:20013.

**Tabla 10.- Recuento de Aerobios Mesófilos (UFC/g) para el tratamiento 1 Compota de 22.50% Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*) y 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento al Ambiente 18 °C.**

Tiempo (Días)	Tiempo (Seg)	Réplica 1	Réplica 2	Promedio
0	0.0000	10	13	12
3	259200	20	30	25
6	518400	40	55	48
9	777600	155	135	145
12	1036800	190	170	180
15	1296000	340	250	295

Fuente: Laboratorio de Microbiología

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

Durante los quince días de almacenamiento se observó el aumento de las unidades formadoras de colonias, en la gráfica 8 se determinó que el periodo en la curva del crecimiento de los microorganismos es exponencial, es decir que cada vez que pasa un cierto tiempo de generación la población se duplica. Bajo

condiciones apropiadas la velocidad de crecimiento es máxima. Además las condiciones ambientales afectan la velocidad de crecimiento exponencial ya sea por tratamientos de aumento o disminución de temperatura.

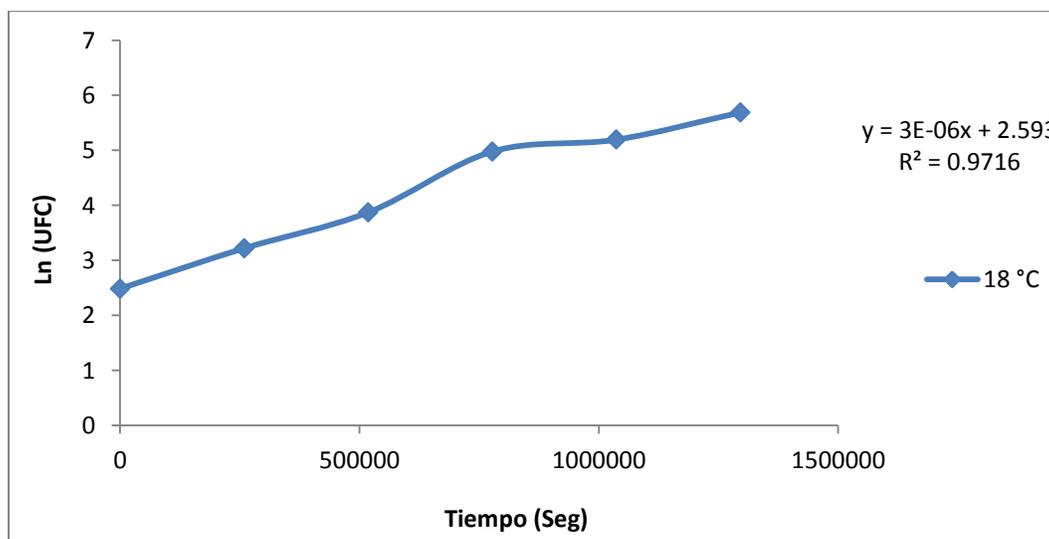
**Tabla 11.- Logaritmo natural Aerobios Mesófilos (UFC/g) para el tratamiento 1 Compota de 22.50% Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*) y 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento al Ambiente 18 °C**

Tiempo (Días)	Tiempo (Seg)	Réplica 1	Réplica 2	Promedio
0	0.0000	10	13	12
3	259200	20	30	25
6	518400	40	55	48
9	777600	155	135	145
12	1036800	190	170	180
15	1296000	340	250	295

Fuente: Laboratorio de Microbiología

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Gráfico 8.- Relación entre el logaritmo natural de Índice de comportamiento de flujo (n) y el tiempo de análisis para el tratamiento 1 Compota de 22.50% Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*) y 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento al Ambiente 18 °C**



Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

Este parámetro de análisis se realizó a razón de que este tipo de microorganismos son facultativos y que pueden crecer a temperaturas bajas de 12°C y a temperaturas de altas de 45 °C. Esto es importante desde el punto de vista aplicado porque cuando se encuentran contaminando alimentos, son capaces de crecer en condiciones de refrigeración (4 - 8°C) y de producir infecciones en los consumidores del alimento (30 - 35 °C).

#### **4.1.9 Análisis de Vida Útil**

El tiempo de vida de anaquel depende de muchas variables en donde influyen las condiciones de almacenamiento (Tiempo y Temperatura) y el tipo de envase en el cual se va a mantener dicho producto. Las características intrínsecas de la compota tales como pH, Temperatura, humedad relativa, y presión también ejercen variación en el tiempo de vida útil.

Para determinar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento se consideró el recuento de mohos y levaduras, este análisis se realizó en base a lo establecido en la Norma Técnica INEN 1 529-10:98, por medio de recuento en placa por siembras en profundidad en un medio PDA para el cultivo y enumeración de levaduras y mohos con una dilución  $10^{-2}$ . Se mantuvo el mejor tratamiento en frascos de vidrio de 500 ml, durante 24 días a 18 °C y para pruebas aceleradas a 25 °C - 35°C (tabla 12).

En la tabla E.3 se reporta el recuento de mohos y levaduras con respecto al tiempo de análisis; los valores se encuentran dentro de lo establecido en la Norma Técnica INEN 2009:2013 y como parámetro microbiológico para el cálculo de vida útil se empleó  $3 \times 10^3$  para Mohos y levaduras establecido en la norma microbiológica (FDA, 1998) en productos listos para el consumo.

En el análisis del mejor tratamiento T1 (22.50% Manzana, 9.00% de Camote, 13.50% de Oca), se determinó que a condiciones normales de almacenamiento (18°C), con un tratamiento previo de esterilización, el tiempo de vida útil de la compota fue de 24 días, y al realizar la aplicación de prueba aceleradas a 25°C y

35°C, el análisis determinó que el tiempo de vida útil se reduce en 18 días y 10 días respectivamente. La relación existente entre la vida útil y el esfuerzo en este caso la temperatura no siempre es el mismo, éste puede ser constante o no, en este tratamiento se observó que la relación es inversamente proporcional esto quiere decir que a gradientes elevados de temperatura el tiempo de vida útil disminuye. Por lo tanto para prolongar más el tiempo de vida útil o estabilidad en percha es necesario realizar un envasado al vacío y la aplicación de la esterilización comercial permitida por la Norma Técnica INEN 2009:2013 para Alimentos Colados y Picados, Envasados para Lactantes y Niños, esto permitirá mantener estables las características integrales del alimento y competir con las marcas comerciales en este caso Gerber.

**Tabla 12.- Regresión y tiempo de vida de anaquel del recuento microbiológico (UFC/g).**

Temperatura	Regresión	R <sup>2</sup>	Tiempo de vida en anaquel (días)
18 °C	$\text{LnC(UFC)} = 3\text{E-}06 (t) + 1.7812$	0.9502	24
25 °C	$\text{LnC(UFC)} = 3\text{E-}06(t) + 3.4039$	0.9935	18
35 °C	$\text{LnC(UFC)} = 3\text{E-}06(t) + 5.4364$	0.9525	10

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

#### 4.2 Verificación de la Hipótesis

En base a los análisis mencionados anteriormente y a un nivel de confianza de 95%, se acepta la hipótesis alternativa en la cual se establece que los cultivos andinos camote (*Ipomoea batata*) y oca (*Oxalis tuberosa*), si influyen en el mejoramiento de la textura de una compota de manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*). Además de intervenir los cultivos andinos en la textura de la compota, se pudo determinar que el producto elaborado es más nutritivo que la marca comercial Gerber empleada como contraste en el análisis de las variables.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Se concluye que al mezclar 22.50% de puré de manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% de puré de camote (*Ipomoea batata*) y 13.50% de puré de oca (*Oxalis tuberosa*), la textura de la compota mejora en un 90%, con relación a investigaciones previas en las cuales a este tipo de productos se les añade de manera directa almidones modificados, además se debe tener en cuenta que los porcentajes de los componentes se encierran base al 45 % mínimo de fruta establecido en la Norma Técnica INEN 2009:2013 para Alimentos Colados y Picados, Envasados para Lactantes y Niños.
- Al realizar un análisis reológico de los tratamientos, se evidenció que muestran un comportamiento no-newtoniano y se ajustan a una tendencia pseudoplástica ( $n < 1$ ), este tipo de fluido corresponde a sistemas en el que no existe una tensión de cortadura umbral, ya que no se observa término para el punto de cedencia por tanto bajo este modelo los fluidos comienzan a fluir a una tasa de corte cero, además cumple la ley de la potencia, este comportamiento se caracteriza por relacionar dos parámetros para el cual la viscosidad absoluta disminuye a medida que la tasa de corte (esfuerzo de cizalla) aumenta, lo cual indica una correlación inversamente proporcional fuerte, por lo tanto el índice de comportamiento al flujo ( $n$ ) y el índice de consistencia ( $k$  [ $\text{Pa}\cdot\text{s}^n$ ]), varía con respecto al porcentaje de adición de puré manzana, camote y oca. Al aumentar la cantidad de oca y disminuir la cantidad de manzana en los tratamientos T1 (22.50% Manzana, 9.00% Camote, 13.50% Oca) y T3 (18.00% Manzana, 9.00% Camote, 18.00% Oca) se determinó una inestabilidad y fluctuación en el análisis de datos de las muestras, esto sucede por la influencia de la amilosa y amilopectina de

las RTAs, al añadir en mayor porcentaje la compota cambia su estructura haciéndola resistir al flujo.

- Los purés de manzana, camote y oca, pre-cocidos añadidos en la compota, ayudaron al notable aumento de fibra dietética total de 0% a 2.29%, además el empleo de puré de camote y oca endulzados por radiación solar (curado), permitieron reducir de forma total la adición de azúcar, por ende este producto puede ser consumido como un producto dietético y funcional aportando a la nutrición.
- Mediante el análisis sensorial realizado en niños de edad escolar, se estableció que el mejor tratamiento es la combinación de 22.50% Manzana, 9.00% de Camote y 13.50% de Oca (T1), sus atributos olor, color, textura, sabor y aceptabilidad fueron atractivos y resaltaron al compararlo con una marca comercial como testigo. No se aprecia claramente diferencias significativas entre los tratamientos analizados, por no disponer de panelistas entrenados, lo cual influye en las respuestas experimentales.
- Los análisis fisicoquímico realizados durante el almacenamiento mostraron un descenso de los sólidos solubles de 14.45 °Brix a 13 °Brix, un aumento de acidez de 0.588% a 0.917% expresados en porcentaje de ácido cítrico, por su parte el pH se mantuvo estable con un valor de 3.23 a 3.57, estos cambios podrían deberse a la fermentación y al crecimiento microbiano. Por otra parte el análisis microbiológico mostro que el producto carece de coliformes totales, *Escherichia coli* y mohos con valores inferiores a 10 UFC/g, con excepción para levaduras mismas que presentaron valores de  $3.2 \times 10^2$  UFC/g. El tiempo de vida útil para el producto se estableció en base al recuento de mohos y levaduras resultando 24 días a 18°C, mediante el análisis de pruebas aceleradas a 25°C y 35°C el tiempo de vida útil se reduce en 18 días y 10 días respectivamente. Además la relación existente entre la vida útil y el esfuerzo en este caso la temperatura no siempre es el mismo, éste puede ser constante o no, en este tratamiento se observó que

la relación es inversamente proporcional esto quiere decir que a gradientes elevados de temperatura el tiempo de vida útil disminuye.

- Las RTAs por su gran valor nutritivo y su asequibilidad, pueden ser utilizados en la industria alimentaria ya sea como materia prima o producto terminado, en combinación con frutas, hortalizas y cereales para la elaboración de bebidas, compotas, pasta, salsas entre otros.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Realizar un análisis reológico a diferentes temperaturas de almacenamiento y a diferente porcentaje de adición de camote y oca.
- Estudiar el efecto de purés de diferentes variedades de RTAs en la elaboración de una compota.
- Establecer el mejor tratamiento en función de otros parámetros tales como proximal y microbiológico.
- Se recomienda realizar un análisis funcional y de Biodigestibilidad in-vitro.
- Elaborar diferentes productos a partir de RTAs en combinación con otras materias primas.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

- ✓ **Título:** “Obtención de una compota a partir de 22.50% de puré de Manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% puré de Camote (*Ipomoea batata*) y 13.50% puré de Oca (*Oxalis tuberosa*) para niños de edad escolar”
  
- ✓ **Institución ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
  
- ✓ **Beneficiarios:**
  - Familias campesinas que cultivan las RTAs (camote y oca) y manzana variedad Emilia endémicas de la provincia de Tungurahua y a los que comercializan estos productos en el mercado ecuatoriano.
  - El gobierno que busca una alimentación saludable para niños con el fin de mejorar el rendimiento, calidad y eficiencia de la educación, y que desea generar alternativas de producción nacional.
  - Los niños de edad escolar que requieren productos nutritivos y novedosos.
  
- ✓ **Ubicación:** Ambato — Ecuador
  
- ✓ **Tiempo estimado para la ejecución:** 8 meses

**Inicio:** Diciembre del 2015

**Final:** Agosto del 2016

- ✓ **Equipo técnico responsable:** Egda. Jessica Reyes Casanova, Ing. Araceli Pilamala Rosales
  
- ✓ **Costo:** S 1600

## 6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Según **Ortiz (2007)**, comer es una necesidad primaria que todos los seres requieren para vivir, siendo el alimento la necesidad y los nutrientes los requerimientos para vivir. La ingestión del alimento requiere de un proceso de digestión que, en últimas, es la descomposición del alimento en sus nutrientes y la absorción de los mismos para la construcción y mantenimiento de todos los tejidos del organismo (metabolismo).

El desarrollo de productos dirigidos a los adultos mayores considera una composición que aporte fracciones nutricionales (proteínas, fibra dietética, almidón resistente, vitaminas o minerales) y energía, con una biodisponibilidad que incida sobre una o varias funciones del organismo u originen un efecto positivo sobre la salud del consumidor (**Rosales, 2013**).

Además durante la infancia y la adolescencia, la dieta influye en gran manera, no sólo sobre la salud inmediata de los individuos sino también sobre la salud de éstos en la edad adulta. Un adecuado aporte de minerales a estas edades es necesario, ya que una deficiencia de los mismos, puede con frecuencia suponer la aparición de enfermedades y de graves alteraciones del desarrollo. Durante estas etapas de la vida, en las que se produce un rápido crecimiento corporal, y la demanda de nutrientes es mayor, se hace necesario optimizar la absorción de los mismos (**Frontela, 2007**). La leche humana es el alimento ideal durante los cuatro o seis primeros meses de vida, ya que cubre todas las necesidades nutritivas del lactante.

Las estrategias más frecuentes empleadas para reducir la incidencia de mal nutrición por déficit mineral son el empleo de suplementos farmacéuticos, el

enriquecimiento de los alimentos, una dieta más variada, y el tratamiento de enfermedades. Por distintos motivos, ninguno de ellos ha resultado del todo eficaz. Una alternativa interesante, sería incrementar el nivel total de micronutrientes en las partes comestibles del alimento, al tiempo que se incrementa la concentración de componentes que favorezcan su captación y/o disminuyendo el contenido en componentes que inhiben su absorción mediante el empleo de variedades de la planta o mediante el empleo de la ingeniería genética **(Frontela, 2007)**.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

En el Ecuador no existen experiencias en el procesamiento industrial de las raíces y tubérculos andinos, y de sus beneficios nutricionales. Por lo tanto el empleo de raíces y tubérculos endulzados por medio de radiación solar (curados), en compotas de frutas, constituye una vía abierta de investigación en el área de nutrición infantil.

Los procesos de innovación de productos han variado a través del tiempo, desde el mismo lugar de producción, pasando por la innovación hasta llegar a los procesos modernos en los cuales se rigen a cadenas de producción, y sistemas de trazabilidad. Desafortunadamente, en nuestro medio, se puede encontrar un sitio de procesos que no varían para nada en la forma, como los primeros seres humanos ya elaboraban los distintos productos alimenticios para su consumo **(Lagua, 2011)**.

La investigación se ampara en la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria Capítulo 3, Art. 9 el cual establece que *“El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agro biodiversidad”*.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Proponer una tecnología básica para la elaboración de una compota para niños de edad escolar de 22.50% de puré de Manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% puré de Camote (*Ipomoea batata*) y 13.50% puré de Oca (*Oxalis tuberosa*),

### **6.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Establecer un análisis económico para la tecnología de elaboración de una compota para niños de edad escolar.
- Determinar la metodología más adecuada para la elaboración de una compota de Manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), puré de Camote (*Ipomoea batata*) y puré de Oca (*Oxalis tuberosa*).

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

El proyecto es de tipo investigativo, ya que con ello se puede determinar el aporte nutricional (propiedades proximales) y de Biodigestibilidad in- vitro de una compota de manzana con camote y oca, para de esta forma lograr un mejoramiento en las características funcionales, calidad e integridad del producto final.

El análisis de factibilidad es de carácter socio-económico, en vista que se podrá fomentar el procesamiento de frutos y cultivos andinos (RTAs), originarios de la Provincia de Tungurahua, que normalmente se pierden o desperdicia en grandes cantidades por falta de cuidados e implementación a nivel industrial, de esta manera se incrementarán los recursos económicos de familias ecuatorianas dedicadas a la siembra y recolección de estos frutos; por otro lado abarca el aspecto de la reducción del índice de desnutrición infantil y de adultos mayores,

dada por la baja previsión de alimentos ricos en proteína, vitaminas y calorías, lo que influye en la morbilidad y en la mortalidad así como también en el aspecto físico y mental.

**Tabla 13.- Valores económicos de la propuesta materiales directos e Indirectos**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario (USD/Kg)</b>	<b>Valor Total(USD)</b>
Manzana	Kg	3.50	1.50	5.25
Camote	Kg	2.15	1.25	2.69
Oca	Kg	2.60	0.80	2.08
Ácido cítrico	Kg	1.00	1.25	1.25
Envases	u	20	0.30	6.00
<b>Total</b>				<b>17.2675</b>

#### **Equipos y Utensilios**

<b>Equipos</b>	<b>Costo (USD)</b>	<b>Horas utilizadas</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Costo anual (USD)</b>	<b>Costo día (USD)</b>	<b>Costo hora (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
Balanza electrónica	450	2.00	10	45.00	0.18	0.02	0.05
Termómetro	20	2.00	3	6.670	0.03	0.00	0.01
Licuada	50	0.30	2	25.00	0.10	0.01	0.00
Brixómetro	200	0.10	5	40.00	0.16	0.02	0.00
pH metro	220	0.15	5	44.00	0.18	0.02	0.00
Cocina Industrial	200	3.00	10	20.00	0.08	0.01	0.03
Ollas de acero inoxidable	15	3.00	5	3.00	0.01	0.00	0.01
Utensilios varios	20	2.00	5	4.00	0.02	0.00	0.00
						<b>Total</b>	<b>0.10</b>

#### **Suministros**

<b>Servicios</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consumo</b>	<b>Valor unitario (USD/U)</b>	<b>Valor Total (USD)</b>
Energía	KW/h	2	0.09	0.18
Gas	Kg	4	0.11	0.44
Agua (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	2	0.35	0.70
			<b>Total</b>	<b>1.32</b>

## Personal

Personal	Sueldo (USD)	C. Día (USD)	C. Horas (USD)	Horas utilizadas	Total (USD)
1	340.00	17.00	2.13	5	10.63

## Costo de producción

Costo Total	
Costo Total (USD)	189.06
Costo unitario (USD)	1.51
Precio de venta (unidad 240 ml) (USD)	1.88
Utilidad por unidad (USD)	0.38
Utilidad total (USD)	9.41

El costo de producción de un envase de 240 ml de compota en base a la mezcla de 22.50% de puré de Manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% puré de Camote (*Ipomoea batata*) y 13.50% puré de Oca (*Oxalis tuberosa*) es de 1.88\$, este tipo de producto podría aportar con nutrientes necesarios para el crecimiento de niños en su etapa de desarrollo e incrementar el rendimiento académico.

## 6.6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO – TÉCNICO

La propuesta de la obtención de una compota a partir de 22.50% de puré de Manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), 9.00% puré de Camote (*Ipomoea batata*) y 13.50% puré de Oca (*Oxalis tuberosa*) para niños de edad escolar, se basa en antecedentes de elaboración y evaluación sensorial realizadas en la Facultad de Ciencia E Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

La compota de manzana, camote y oca se define como el producto preparado con un ingrediente de fruta (fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, zumo de fruta concentrado), mezclado con un edulcorante, carbohidrato, con o sin agua y elaborado para adquirir una consistencia adecuada, dirigidas primordialmente a niños y adultos mayores de edad.

En general, las compotas son de consistencia viscosa o semisólida, con color y sabor típicos de fruta la que la compone. Deben estar razonablemente exentas de materiales defectuosos que normalmente acompañan a las frutas. De manera específica, las compotas de batata son de color amarillo, con olor a batata característico, viscosidad aceptable la cual no incite a la masticación por los niños recién nacidos. **(Norma Técnica INEN, 2009:2013).**

A continuación se detalla el proceso de elaboración de una compota a partir de Manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) y Oca (*Oxalis tuberosa*).

#### **Primera Parte:**

##### **Obtencion del Pure de Camote**

**Recepción.** Se recepto la materia prima con un tratamiento previo de curado por radiación solar en sacos limpios y secos.

**Selección.** Se procedió a realizar una clasificación, en la cual se separó el producto picado, en mal estado o que ha tenido algún daño físico o biológico.

**Pesado.** Se realizó un pesaje por porción según lo establecido en el diseño experimental. Obteniendo así pesos iniciales, finales y desperdicios de la materia prima.

**Pre-lavado.** Se eliminó los residuos de tierra, y raicillas alrededor del producto.

**Cortado.** En esta operación se realizó el corte de los camotes en ocho partes se extrajo los hoyuelos por medio de un cuchillo.

**Reposo.** Se mantuvo en una solución de metabisulfito 0.1% por 10 minutos

**Lavado.** Se ejecutó esta acción para eliminar residuos obtenidos del corte.

**Medición.** Este punto se determinó acidez, sólidos solubles y pH, de la materia antes de realizar su procesamiento.

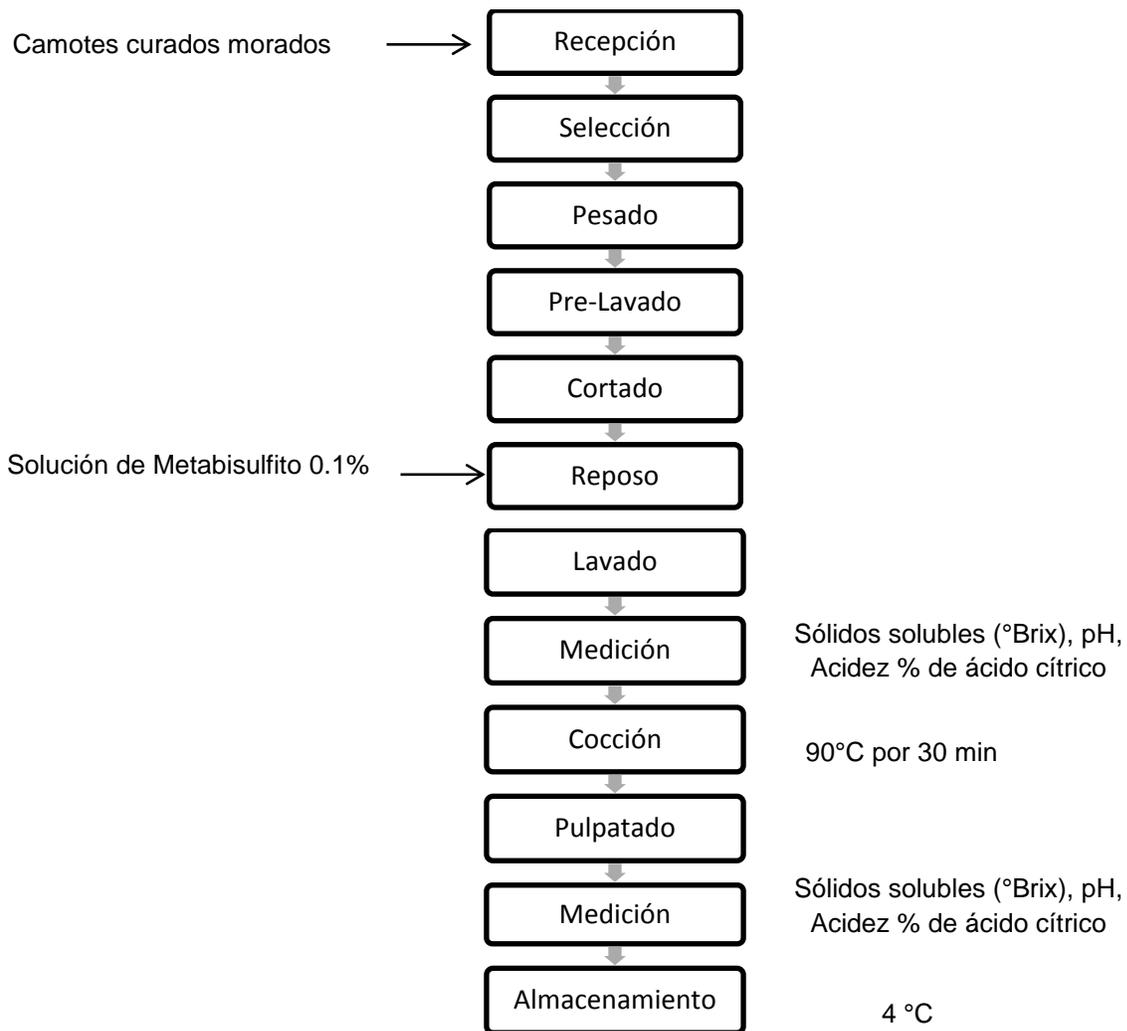
**Cocción.** Se realizó una cocción a 90 °C por 30 min, hasta ablandar los trozos de camotes y poder facilitar el despulpado.

**Pulpatado.** Se pasó los trozos por tamices para obtener un producto más fino y pastoso de excelentes características.

**Medición.** Se determinó acidez, sólidos solubles y pH, del puré de camote.

**Almacenamiento.** Se conservó en refrigeración.

**Figura 1.- Diagrama de flujo de la obtención de puré de camote**



## **Método para la Obtención del Pure de Oca**

**Recepción.** Se receipto la materia prima con un tratamiento previ6 de curado por radiaci6n solar en sacos limpios y secos.

**Selecci6n.** Se procedi6 a realizar una clasificaci6n, en la cual se separ6 el producto picado, en mal estado o que ha tenido alg6n da6o f6sico o biol6gico.

**Pesado.** Se realiz6 un pesaje por porci6n seg6n lo establecido en el dise6o experimental. Obteniendo as6 pesos iniciales, finales y desperdicios de la materia prima.

**Pre-lavado.** Se elimin6 los residuos de tierra, y raicillas alrededor del producto.

**Cortado.** En esta operaci6n se realiz6 el corte de las ocas en mitades se extrajo las puntas con un cuchillo.

**Reposo.** Se mantuvo en una soluci6n de metabisulfito 0.1% por 10 minutos.

**Lavado.** Se ejecuti6 esta acci6n para eliminar residuos obtenidos del corte.

**Medici6n.** Este punto se determin6 acidez, s6lidos solubles y pH, de la materia antes de realizar su procesamiento.

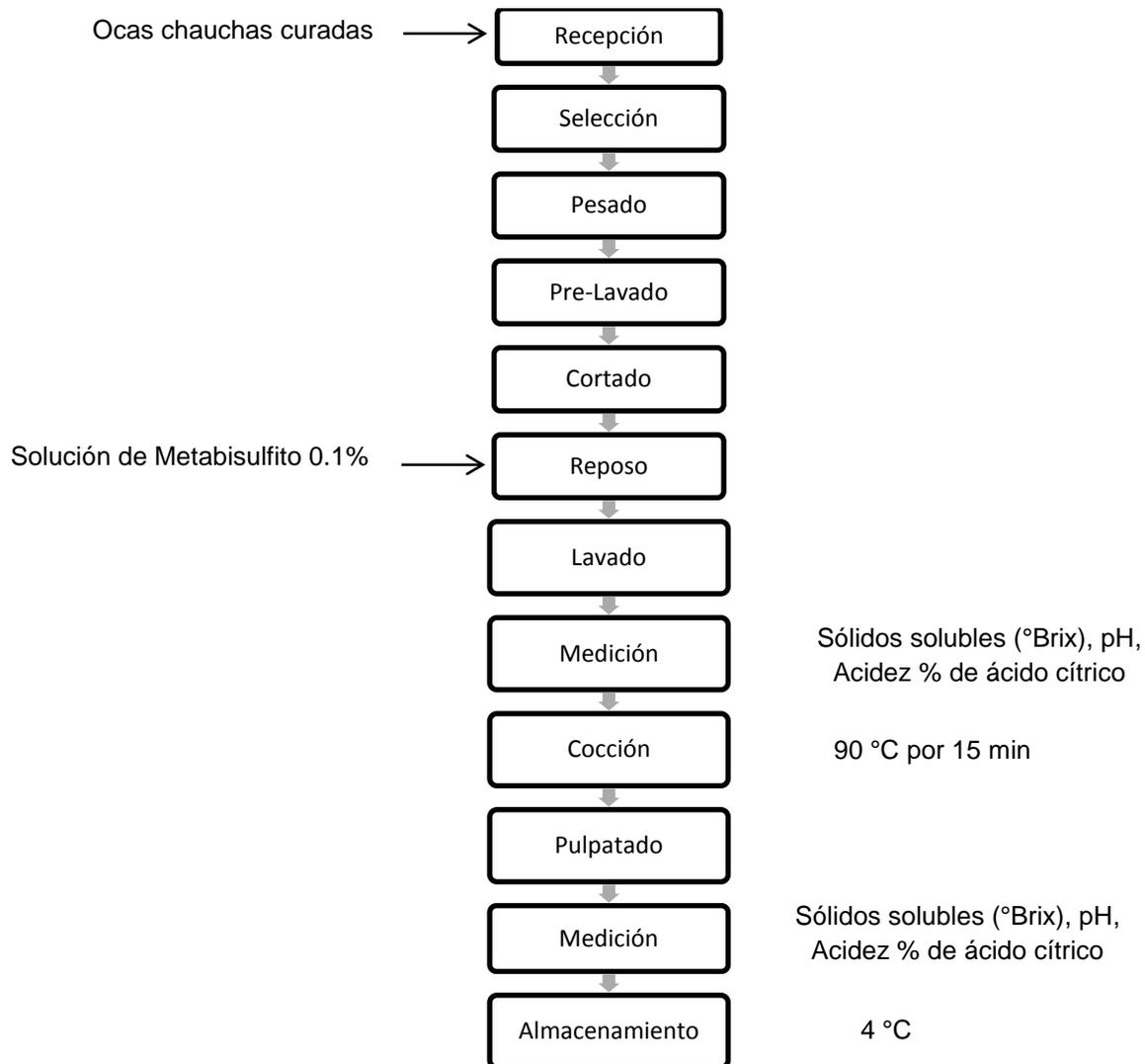
**Cocci6n.** Se realiz6 una cocci6n a 90 °C por 15 min, para reducir los oxalatos presentes en esta variedad y ablandar los trozos de oca para poder facilitar el despulpatado.

**Pulpatado.** Se pas6 los trozos por tamices para obtener un producto m6s fino y pastoso de excelentes caracter6sticas.

**Medici6n.** Se determin6 acidez, s6lidos solubles y pH, del pur6 de camote.

**Almacenamiento.** Se conserv6 en refrigeraci6n.

**Figura 2.- Diagrama de flujo de la obtención de puré de oca**



### **Método para la Obtención del Pure de Manzana**

**Recepción.** Se receipto la materia prima madura y fresca en cajas de madera.

**Selección.** Se procedió a realizar una clasificación, en la cual se separó el producto picado, en mal estado o que ha tenido algún daño físico o biológico.

**Pesado.** Se realizó un pesaje por porción según lo establecido en el diseño experimental. Obteniendo así pesos iniciales, finales y desperdicios de la materia prima.

**Pre-lavado.** Se eliminó los residuos de tierra, contaminantes plaguicidas y tallos.

**Reposo.** Se mantuvo en una solución de metabisulfito 0.1% por 10 minutos

**Cortado.** En esta operación se realizó el corte de las ocas en mitades se extrajo las puntas con un cuchillo.

**Lavado.** Se ejecutó esta acción para eliminar residuos obtenidos del corte.

**Medición.** Este punto se determinó acidez en % de ácido málico, sólidos solubles y pH, de la materia antes de realizar su procesamiento.

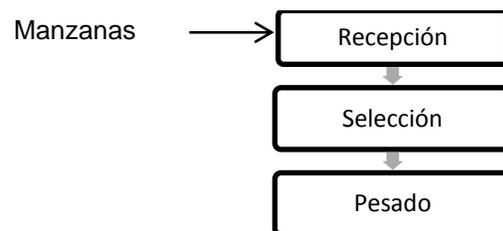
**Cocción.** Se realizó una cocción a 90 °C por 15 min, para ablandar los trozos de manzana y así poder facilitar el despulpado.

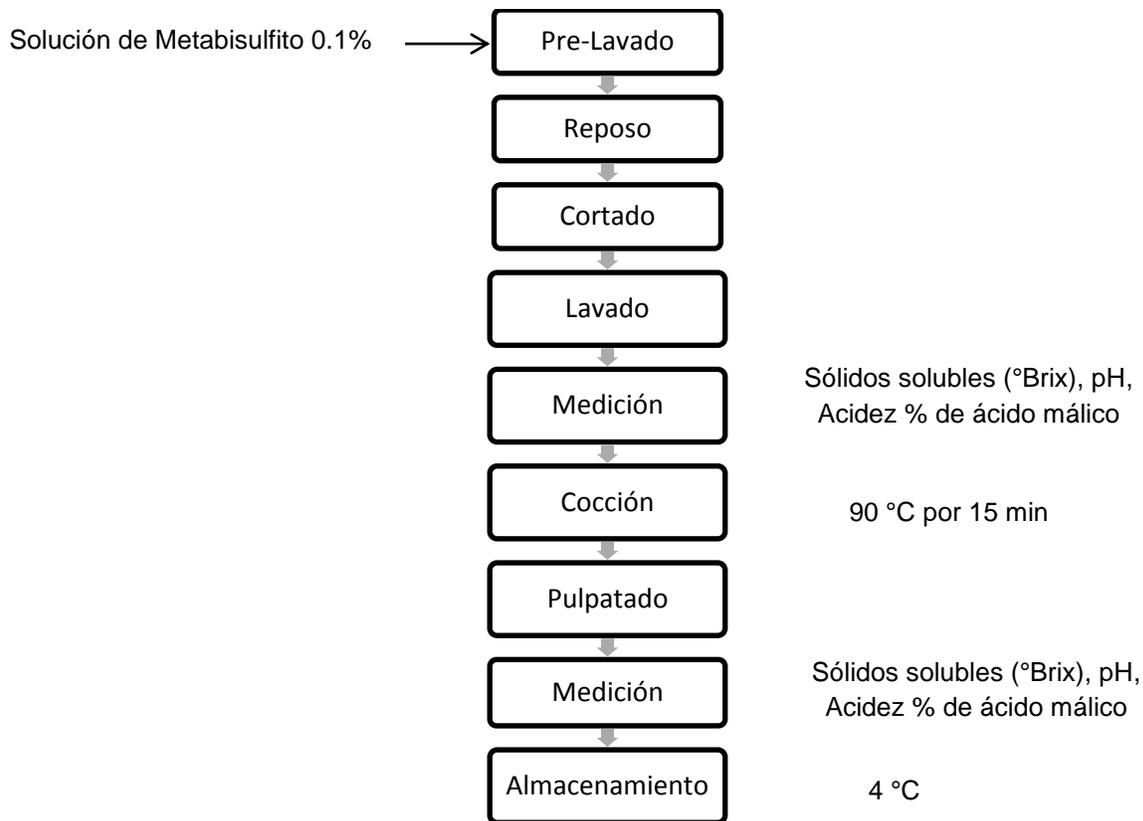
**Pulpatado.** Se pasó los trozos por tamices para obtener un producto más fino y pastoso de excelentes características.

**Medición.** Se determinó acidez en % de ácido málico, sólidos solubles y pH, del puré de manzana.

**Almacenamiento.** Se conservó en refrigeración.

**Figura 3. Diagrama de flujo de la obtención de puré de Manzana**





### Método para la obtención del Pure de Manzana Camote y Oca

**Dosificación.** De acuerdo a la formulación a aplicarse, se separó por porciones cada pure, el ácido cítrico como regulador de acidez, y se determina la cantidad de agua.

**Mezclado.** En esta operación se combinó el puré de camote, oca, manzana, agua y ácido cítrico según formulación.

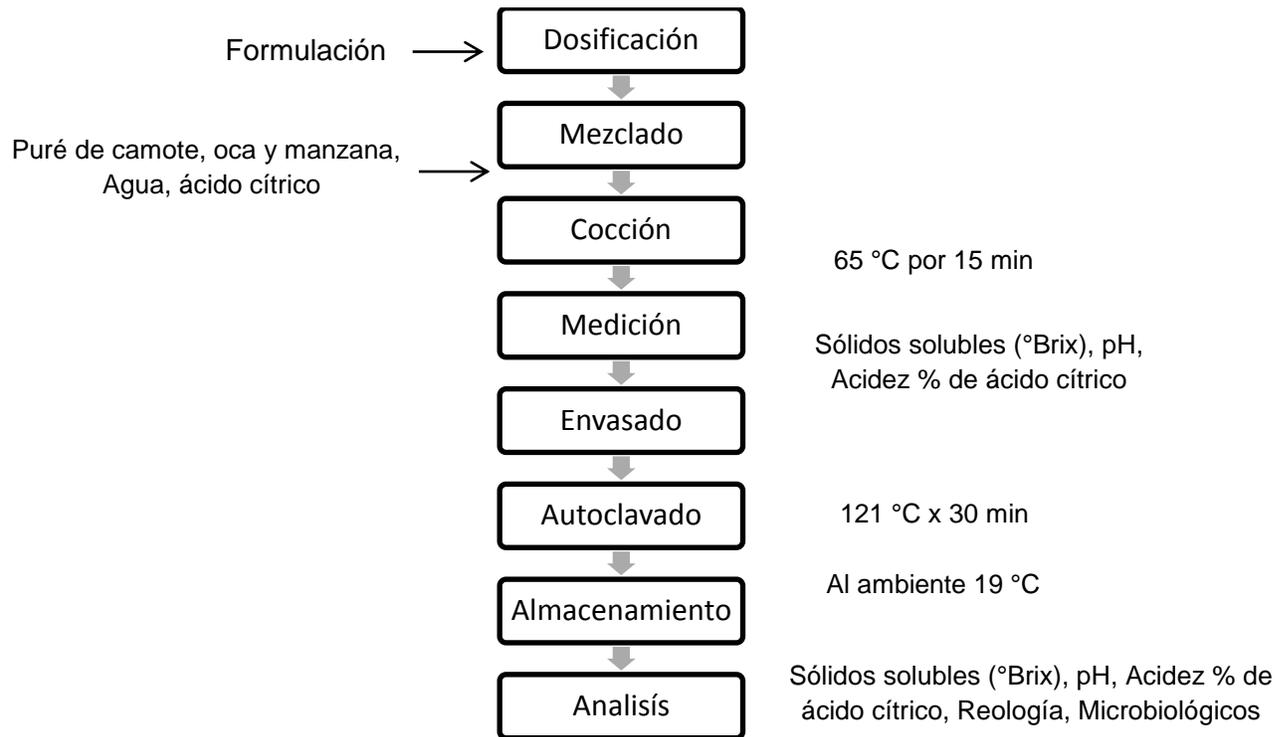
**Cocción.** Se realizó una cocción a 65 °C por 10 min.

**Medición.** Se determinó acidez en % de ácido cítrico, sólidos solubles y pH, del puré elaborado.

**Envasado.** El producto fue envasado en frascos estériles, y enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío del envase.

**Almacenamiento.** Se conservó al ambiente, durante el análisis.

**Figura 4.- Diagrama de flujo de la obtención de la compota**



## 6.7 MODELO OPERATIVO

Para las compotas seguimos el procedimiento normal aplicando los fundamentos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), teniendo en cuenta que el proceso debe ser lo más inocuo posible para garantizar la calidad e integridad del producto.

**Tabla 14.- Modelo Operativo (Plan de Acción)**

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Aplicación de mezclas de manzana, camote y oca mediante la obtención de una compota	Revisión bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 400	1 Mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Cronograma de la propuesta	Aplicación de la tecnología de elaboración de compotas de manzana, camote y oca	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 300	2 Meses
3. Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Redacción de fichas técnicas y de metodología	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 500	2 Mes

4. Evaluación de la propuesta	Comprobación del proceso de investigación	Análisis Proximal, vitaminas y minerales Encuestas a consumidores	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 200	1 Meses
-------------------------------	---	--	--------------	-----------------------------------	--------	---------

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova

## 6.8 ADMINISTRACIÓN

La ejecución de la propuesta estará coordinada por el Director responsable del proyecto Ing. Araceli A. Pilamala P. y el Investigador Egda. Jessica A. Reyes C.

**Tabla 15.- Administración de la propuesta**

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
<p>Obtener una compota nutricional a partir de las mezclas de Manzana variedad Emilia (<i>Malus communis</i> – <i>Reineta amarilla de Blenheim</i>), Camote (<i>Ipomoea batata</i>) y Oca (<i>Oxalis tuberosa</i>)</p>	<p>Baja oferta de compotas nutricionales para niños de edad escolar</p>	<p>Producción de compotas nutricionales con buenas características organolépticas y aceptables entre los niños de edad escolar</p>	<p>Formular mezclas a base de Manzana variedad Emilia, Camote y Oca y evaluar los valores óptimos</p> <p>Caracterizar a la compota utilizando parámetros fisicoquímicos y reológicos</p> <p>Determinar la tecnología más adecuada para la elaboración de una compota nutricional</p>	<p>Director responsable del proyecto Ing. Araceli A. Pilamala P. y el Investigador Egda. Jessica A. Reyes C</p>

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

## 6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

**Tabla 16.- Previsión de la evaluación**

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Quiénes solicitan evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumidores</li> <li>• Industrias productoras de compotas</li> </ul>
¿Por qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corregir errores tecnológicos</li> <li>• Verificar la calidad del producto</li> </ul>
¿Para qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la tecnología adecuada para la elaboración de una compota nutritiva</li> </ul>
¿Qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología empleada</li> <li>• Materias Primas</li> <li>• Resultados obtenidos</li> <li>• Producto terminado</li> </ul>
¿Quién evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director del proyecto</li> <li>• Tutor</li> <li>• Calificadores</li> </ul>
¿Cuándo evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo el tiempo desde las pruebas preliminares, hasta la obtención del mejor tratamiento como producto final.</li> </ul>
¿Cómo evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante métodos establecidos e instrumentos de evaluación</li> </ul>
¿Con que evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios realizados</li> <li>• Normas establecidas</li> </ul>

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

## **CAPÍTULO VII**

### **MATERIAL DE REFERENCIA**

#### **7.1 BIBLIOGRAFÍA**

1. Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. listas positivas. Requisitos. NTE INEN 2074:2012 Segunda revisión 2012-01. CODEX STAN 192-1995. Primera Edición. Pág. 2. Quito - Ecuador
2. AGS, FAO. (2015). Raíces y tubérculos. Gestión poscosecha. Roma, Italia. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/ags/gestion-poscosecha/raices-y-tuberculos/es/>
3. Alcívar Parrales Fanny Pamela. (2013). Propuesta de una guía culinaria basada en el uso de tubérculos producidos en el Ecuador (tesis de pregrado). Universidad Estatal de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador
4. Alvarado, J. (1996). Principios de Ingeniería Aplicados a los Alimentos. Editorial Radio Comunicaciones división de artes gráficas. Quito-Ecuador. Pág. 109-118.
5. Alvarado, J. Aguilera, J. (2001), "Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos" cap. Propiedades reológicas de alimentos fluidos. Osorio Fernando. Editorial Acribia. Pág. 89
6. AOAC. (2005). Esterilidad Comercial, Métodos Microbiológicos. Alimentos de baja acidez en envases sellados herméticamente. 18ava Edición.
7. Barrera V. Tapia C. Monteros A. (2007). Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). INIAP - Ecuador. Capítulo I. Pág. 4-5, Capítulo V. 122-123; 158-159. Pdf.
8. Briggs, J.L. y Steffe, J.F. (1997). Using Bookfield data and the Mitschka method to evaluate power law foods. Journal of Texture Studies 28: 517- 522.

9. Brown, K.H; C. K. Lutter. s.f. (2001). Función potencial de los alimentos complementarios procesados en el mejoramiento de la nutrición infantil en América Latina. OPS comp. (Organización Panamericana de la Salud. Alimentos complementarios procesados en América Latina. Resultados de una Consultoría Técnica de la OPS. Washington, D.C.: OPS.
10. Cajamarca R. Esther E. (2010). Evaluación nutricional de la oca (*Oxalis tuberosa sara-oca*) fresca, endulzada y deshidratada en desecador de bandejas (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador.
11. Campaña Espinoza Karla Lizbeth. (2012). Desarrollo de compota a base de camote (*Ipomoea batata*) y quinua (*Chenopodium quinua*) como parte de alimentación complementaria en infantes. (tesis de pregrado). Universidad Zamorano. Departamento de Agroindustria Alimentaria. Zamorano, Honduras.
12. Charm, S.E. (1981). *Fundamentals of Food Engineering*. 2<sup>nd</sup> ed. Westport, Conn. The Avi Publishing Company. Pp: 54-69
13. CREE (Centros regionales de estudios económicos). Primer trimestre (2013). *BOLETÍN ECONÓMICO REGIONAL*, Costa Caribe, Colombia. Pdf.
14. Crissman Charles y Espinosa Patricio. (2014). Aspectos del consumo urbano de las raíces y tubérculos andinos y actitud del consumidor en Ecuador. Recuperado de:  
<http://www.researchgate.net/publication/265116027>
15. Codex Alimentarius, (CX/PFV 04/22/7 Add. 1), Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, Norma del Codex para las compotas, jaleas y mermeladas
16. Codex Alimentarius, (CODEX STAN 17-1981), Norma del Codex para el puré de manzanas en conserva. Pág. 1-4

17. Codex Alimentarius, (CODEX STAN 296-2009) para compotas (Conservas de frutas) y jaleas, porcentajes mínimos de fruta en el producto.
18. Cordovilla C. (2011). Estudio de la concentración de mezclas de harina de maíz (*Zea mays L.*) y panela en la compota de calabaza (*Cucurbita ficifolia* Bouché) (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia E Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador. Pág. 23
19. COVENIN 2005:1994, Alimentos colados y picados envasados para lactantes.
20. Cusumano C. y Zamudio N. (2013). Manual Técnico para el Cultivo de Batata (Camote o Boniato) en la Provincia de Tucumán (Argentina). INTA-Argentina. Pág. 5. Pdf.
21. DANE. (2013). Cálculos Centro Regional de Estudios Económicos, Cartagena. Banco de la República. Pdf.
22. DESROSIER, N. (1983). "Elementos de tecnología de alimentos". México. Editorial Continental, S. A. Avi Publishing. Pág. 179-185.
23. Ercan, S.N. y Dervisoglu, M. (1998). Study of the steady flow behavior of hazelnut paste. J. Food Process Engineering 21, 181-190.
24. ESPÍN Mayra. (2012). Uso de la zanahoria amarilla (*Daucus carota*) mediante una mezcla con manzana a diferentes concentraciones de pectina para elaborar una mermelada. Tesis de Grado para optar el título de ingeniero en alimentos en la Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
25. Espínola Nelly. Creed Hilary, Ugaz María Elena y Van Hal Marian. (2008). Desarrollo de un alimento complementario con camote para Niños de 6 meses a 3 años. Centro Internacional de la Papa. Departamento de Ciencias Sociales. Instituto de Investigación Nutricional, doi: ISSN 0256-8748 pág. 3-4. Lima, Perú.
26. Espinosa P. (2002). "Raíces y Tubérculos Andinos, Consumo, Aceptabilidad y Procesamiento". Centro internacional de la papa – Quito. Ecuador. Pág. 146

27. Espinoza Rodríguez Santiago Xavier. (2013). Evaluación de las características organolépticas de la sidra procedente de la manzana Emilia (Reineta Amarilla de Blenheim) en su crianza con chips de roble (tesis de pregrado). Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en Alimentos. Cuenca, Ecuador.
28. FAO. OMS. (2004). Nutrientes en los alimentos y requerimientos diarios para niños, jóvenes, adultos y ancianos. Fundación Cavendes. Anexo 1 y 2. Pág. 121-135.
29. FDA. (1998). Bacteriological Analytical Manual (BAM). Microbiological Detection Methods. 8th edition. Recuperado en: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>
30. Fellows. P. (1994). Tecnología del Procesado de Alimentos: Principios y Prácticas. Editorial Acribia. S.A., Zaragoza, España. Pág. 97, 221.
31. Frontela Saseta Carmen. (2007). Efecto de la adición de fitasa sobre la biodisponibilidad mineral in vitro en papillas infantiles (tesis doctoral). UNIVERSIDAD DE MURCIA, Facultad de Veterinaria. Murcia, España.
32. GADMA. (2013). Gobierno Autónomo Descentralizado de la Municipalidad de Ambato. Disponible en: Tungurahua Agricultura. (recuperado en): <http://www.explored.com.ec/ecuador/continue/tung3.htm>
33. Gardea-Villegas H. (2008). Dos propuestas para el proyecto del bombeo de fluidos no newtonianos. Caso de los lodos residuales de plantas de tratamiento de aguas negras. Ingeniería Investigación y Tecnología IX. 2 (Artículo Arbitrado). Facultad de Ingeniería UNAM, México. Pág. 87—97
34. Gasparetto, C. A. (1983). Comportamiento reológico 2 fluidos reológicos. “Temas de Laboratorio didáctico en fenómenos de transporte”.
35. González, P, G. (2002). Extracción y caracterización del Almidón de Arracacha (*Xanthorrhiza bancroftii*) y su Resistencia a Tratamientos Tecnológicos UNALM. Lima. Tesis Magister Scientiae.

36. Gustavsson Jenny, Cederberg Christe. (2012). Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo. Congreso internacional SAVE FOOD. FAO. Pág. 5-8. Pdf.
37. Hermann M. and Heller J. (1997). *Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. Gatersleben, Germany: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, and Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI).
38. Ibarz, Barbosa, Canovas. (2004). Review: Instrumentation for the rheological characterization of foods/Instrumentación para la caracterización reológica de alimentos.
39. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2013). INFORME TÉCNICO N° 12 – Diciembre 2013, de producción anual Octubre. Perú. [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
40. Martínez Icarte Rodrigo Marcelo. (2002). Caracterización del comportamiento reológico de sopa crema orientada a control de calidad (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Valdivia, Chile. Pág. 19-21.
41. Marrou, González y Flores. (2011). Composición química de "oca" (*Oxalis tuberosa*), "arracacha" (*Arracaccia xanthorrhiza*) y "tarwi" (*Lupinus mutabilis*) - FORMULACION DE UNA MEZCLA Productos Alimenticios de base párr. Asociación RVCTA. Recuperado de: <http://www.healwithfood.org/nutrition-facts/oca-oxalis-tuberosa.php>
42. Masaquiza, C y Poveda. G, (1992), Situación de calabaza en la elaboración de mermelada de Guayaba-Calabaza y Mora-Calabaza. Tesis de Grado para optar el título de ingeniero en alimentos en la Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 111 pág.
43. Maza Byron y Aguirre Zhofre. (2012). Diversidad de tubérculos andinos en el Ecuador. Herbario "Reinaldo Espinosa". Loja. Recuperado de: <http://www.joethejuggler.com/Funbotanica/10tubers.html>

- 44.MCPEC (Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad). (2011). Agendas para la Transformación Productiva Territorial: Tungurahua. Pág. 14-18. Pdf.
- 45.Mizrahi, S. y Berk, Z. (1972). Flow behavior of concentrated orange juice: mathematical treatment. J. Texture Studies 3, 69-79.
- 46.Navas C. y Costa A. (2009). Tesis de grado. Diseño de la línea de Producción de compotas de banano. Escuela Superior Politécnica de Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil. Ecuador. 9 Pág.
- 47.Norma Técnica Colombiana NTC, 4433. 26-04-2006. Microbiología. Método para Evaluar la Esterilidad Comercial en Alimentos
- 48.Norma Técnica NTE INEN 2009:2013. Primera revisión. 2013-08. Alimentos Colados y Picados, Envasados Para Lactantes y Niños. Requisitos.
- 49.Norma Técnica NTE INEN 2009 1995-10 Compotas y Purés de Banana
- 50.OMS (Organización Mundial de la Salud); OPS (Organización Panamericana de la Salud), (2010). "La alimentación del lactante y del niño pequeño: Capítulo Modelo para libros de texto dirigidos a estudiantes de medicina y otras ciencias de la salud". Washington, Estados Unidos.109 p.
- 51.OPS (Organización Panamericana de la Salud), (2007). Principios de orientación para la alimentación del niño no amamantado entre los 6 y los 24 meses de edad. Washington,D.C. Estados Unidos 42p.
- 52.Ortiz Montcada María del Rocío. (2007). Nutrición y trastornos de la conducta alimentaria. Módulo 9 alimentación y nutrición. Universidad de Alicante, Universidad del Atlántico (Colombia). Recuperado de: [www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/10modulo\\_09.pdf](http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/10modulo_09.pdf)
- 53.Palate. J. (2013). Estudio del efecto de la temperatura y el tiempo en las características físico-químicas y sensoriales de la oca (Oxalis tuberosa) durante su maduración. Tesis de Grado para optar el título

- de ingeniero en alimentos en la Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. Pág. 74 - 75
54. Pilamala, M, (2009), Elaboración de mermelada de uvilla (*Physalis peruviana*) con adición de fibra (tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador.
55. Prentice, J.H, (1992). Dairy rheology: A concise guide. VCH Publishers, Inc., United States of America, 165.
56. Rao, M. A. (1977). "Rheology of liquid foods". A review. J Texture Studies, 8. 135-168
57. Rha, CH. (1978). Rheology of fluid foods. Food Technology. 32(7): 77-82
58. Ramírez Navas Juan Sebastián. (2006). Fundamentos de reología de alimentos. Primera edición. Editorial JSR e-Books. Cali, Valle, Colombia. Pág. 5, 16, 23.
59. Rosales España Geovanny Alfredo. (2013). Preparación de una compota de camote para personas de la tercera edad y determinación de antioxidantes (tesis de pregrado). Universidad Estatal de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
60. Rosero P. Lenin A. (2014). Rescate de germoplasma de manzana Emilia (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim) mediante cultivo de tejidos in vitro. Quito, Pichincha. Tesis de grado previa la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito: UCE. 125 p.
61. Rojas O, Briceño M y Avendaño J. (2012). Fundamentos de reología. Tercera edición. Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química. Mérida-Venezuela.
62. Saenz, C y Costell, E. (1986). Comportamiento reológico de productos de limón. Influencia de la temperatura y la concentración. Rev. Agroqu.Tecnol.Alim. 26 (4), 581-588

63. Saltos Aníbal. (2010). *Sensometría – Análisis en el desarrollo de alimentos procesados*. Primera edición. Editorial Pedagógica Freire. Ambato - Ecuador. Pág. 236-247; 293-304.
64. SENPLADES, (2013). *Plan nacional del buen vivir periodo 2013 -2017*. Objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de la población. Pág. 135-137 (en línea): [www.buenvivir.gob.ec](http://www.buenvivir.gob.ec)
65. Scott Gregory J. Rosegrant Mark W. Ringler Claudia. (2010). *Raíces y Tubérculos para el Siglo 21. Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política*. Centro Internacional de la Papa. Lima-Perú
66. Schmidl M., (2000). "Essentials of functional foods". Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland, pg. 20 – 34.
67. Southgate, D. (1992). "Conservación de Frutas y Hortalizas", Editorial Acribia S.A., 3 era. Edición, Zaragoza- España; Pág. 59-67
68. Toledo R. T. 1981. "Fundamentals of Food Process Engineering". Westport, Conn. AVI. Pub. Co. Inc. P: 152 – 196
69. USDA. (2011). *Fichas técnicas – Manzana (composición proximal)*.
70. WHO (World Health Organization); UNICEF (United Nations Children's Fund). (2004). *Complementary feeding of young children in developing countries: a review of current scientific knowledge*. Geneva, Italia.
71. Woolfe, J. (1992). *Sweetpotato. An untapped food resource. History, chemical composition, postharvest procedures, livestock feed and consumption and utilization patterns and trends*. Co-published by CIP and Cambridge University Press. 643
72. Villamagua Godoy Luisa María. (2013). *Elaboración de una mezcla alimenticia a base de Chocho y Maíz, que contribuya a mejorar el Estado Nutricional de los niños y niñas menores de 5 años de los Barrios San Vicente, La Loma, Sagrado Corazón, Cochaloma, San Pedro, de la comunidad de Cangahua, Mayo a Junio 2013 (tesis de pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

# **ANEXOS**

# **ANEXO A**

**COMPOTA DE MANZANA, CAMOTE Y OCA**

**Tabla A.1. Diseño de mezclas a partir de 45% mínimo de fruta para la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

	Orden	En % de adición			En litros de Puré			En gramos de Puré			Agua
		Puré Manzana	Puré Camote	Puré oca	Puré Manzana	Puré Camote	Puré oca	Puré Manzana	Puré Camote	Puré oca	
replica 1	T1	22.50	9.00	13.50	0.45	0.18	0.27	0.70	0.43	0.52	1.00
	T2	18.00	13.50	13.50	0.36	0.27	0.27	0.61	0.52	0.52	1.00
	T3	18.00	9.00	18.00	0.36	0.18	0.36	0.61	0.43	0.61	1.00
	T4	20.25	11.25	13.50	0.41	0.23	0.27	0.66	0.48	0.52	1.00
	T5	20.25	9.00	15.75	0.41	0.18	0.32	0.66	0.43	0.57	1.00
	T6	18.00	11.25	15.75	0.36	0.23	0.32	0.61	0.48	0.57	1.00
	T7	19.50	10.50	15.00	0.39	0.21	0.30	0.64	0.46	0.55	1.00
	T8	21.00	9.75	14.25	0.42	0.20	0.29	0.67	0.45	0.54	1.00
	T9	18.75	12.00	14.25	0.38	0.24	0.29	0.63	0.49	0.54	1.00
	T10	18.75	9.75	16.50	0.38	0.20	0.33	0.63	0.45	0.58	1.00
replica 2	TR1	22.50	9.00	13.50	0.45	0.18	0.27	0.70	0.43	0.52	1.00
	TR2	18.00	13.50	13.50	0.36	0.27	0.27	0.61	0.52	0.52	1.00
	TR3	18.00	9.00	18.00	0.36	0.18	0.36	0.61	0.43	0.61	1.00
	TR4	20.25	11.25	13.50	0.41	0.23	0.27	0.66	0.48	0.52	1.00
	TR5	20.25	9.00	15.75	0.41	0.18	0.32	0.66	0.43	0.57	1.00
	TR6	18.00	11.25	15.75	0.36	0.23	0.32	0.61	0.48	0.57	1.00
	TR7	19.50	10.50	15.00	0.39	0.21	0.30	0.64	0.46	0.55	1.00
	TR8	21.00	9.75	14.25	0.42	0.20	0.29	0.67	0.45	0.54	1.00
	TR9	18.75	12.00	14.25	0.38	0.24	0.29	0.63	0.49	0.54	1.00
	TR10	18.75	9.75	16.50	0.38	0.20	0.33	0.63	0.45	0.58	1.00

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla A.2. Valores de Viscosidad Aparente  $\eta$  [Pa.s] para una compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

				T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10
Día	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
	Día 1	0.1	19.35	0.021	87.6±0.98	87.65±0.07	86.85±0.21	88±0.56	82.68±0.53	97.25±0.49	90.9±5.51	96.65±4.59	98.25±0.91
0.3		19.6	0.063	44.88±0.81	56.25±3.88	45.65±4.31	48.9±1.41	49.4±6.08	57.7±4.94	46.35±3.18	54.4±4.66	61.5±2.82	51.6±1.27
0.6		19.15	0.126	34.56±0.72	37.95±0.49	32.43±1.59	37.58±3.00	37.93±0.45	34.73±3.85	29.28±0.1	37.83±1.37	40.1±1.55	36.78±0.53
0.9		19.5	0.188	26.62±0.02	28.28±0.45	24.65±0.35	26.82±1.29	27.86±0.13	28.25±1.01	24.8±2.26	28.3±0.61	31.35±1.20	29.18±0.54
Día 2	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
	0.1	19.35	0.021	88.05±0.63	82.4±2.40	93.9±0.84	84.5±4.94	87.3±2.82	94±3.2527	93.05±2.47	96.7±0.70	85.8±3.81	91.55±1.34
Día 2	0.3	19.6	0.063	55.81±9.32	56±3.2527	73.1±0.56	49.1±4.24	58.5±9.33	49.2±9.051	47.9±0.42	54.4±0.98	55±3.5355	72.3±8.2024
	0.6	19.15	0.126	39.15±9.19	40.3±0.28	47.18±0.60	39.28±10.2	45.1±2.54	32.7±0.77	35.58±2.29	37.05±0.42	36.9±0.98	38.18±4.91
	0.9	19.5	0.188	26.27±0.70	23.93±0.42	28.55±0.73	21.85±1.90	26.97±0.70	29.47±0.56	27.52±1.15	31.35±1.15	29.2±0.23	27.13±2.15
Día 3	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
	0.1	19.35	0.021	85±2.4042	84.6±2.82	84.85±1.06	84.65±5.30	93.25±2.61	96.25±0.07	94.65±3.18	94.6±1.13	96.95±2.33	99.15±0.91
Día 3	0.3	19.6	0.063	55.95±3.88	54.93±2.51	42.78±2.79	54.5±15.55	64.55±6.15	60.9±8.62	66.25±0.77	53.9±3.11	67±1.1314	74.3±5.6569
	0.6	19.15	0.126	36.95±1.90	39.1±0.98	30.93±0.53	39.83±3.71	48.53±0.53	41.25±0.42	36.05±1.48	38.08±3.42	42.85±0.28	46.93±1.16
	0.9	19.5	0.188	27.78±0.02	27.26±2.11	24.83±1.08	22.45±2.28	27.32±0.68	31.72±0.68	28.98±0.91	29.75±1.24	34.9±0.330	26.08±0.11

	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
Día 4	0.1	19.35	0.021	88.95±0.63	92.15±0.49	83.3±0.28	84.2±1.41	97.8±1.13	97.95±0.21	90.55±0.77	93.79±2.27	89.16±1.21	96.95±0.495
	0.3	19.6	0.063	61.15±2.33	47.25±0.49	53.55±2.75	44.1±0.14	48.9±1.27	67.28±0.11	40.85±0.21	63.35±4.03	45.25±5.86	67.5±0.1414
	0.6	19.15	0.126	37.28±3.14	31.2±0.212	34.55±1.34	31.6±1.55	38.08±1.44	43.88±1.44	35.02±2.33	39.48±1.80	31.73±0.03	46.7±0.9899
	0.9	19.5	0.188	28.95±1.01	26.75±1.29	28.23±0.56	26±1.2254	26.77±0.33	25.2±1.17	23.73±0.09	29.65±1.90	29.16±0.43	27.03±0.282
	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
Día 5	0.1	19.35	0.021	87.8±0.98	95.7±4.52	96.15±3.04	95.24±3.01	96.11±1.85	112.45±1.9	95.4±1.046	95.81±1.86	93.24±2.21	92.5±1.0819
	0.3	19.6	0.063	53.25±1.55	58.55±2.75	54.4±4.10	55.25±0.91	53.23±2.22	67±1.1314	54.35±3.12	57.35±0.34	50.34±4.89	55.85±0.07
	0.6	19.15	0.126	38.9±0	41.5±2.40	39.68±4.34	47.63±1.87	36.78±0.30	46.03±3.9	37.65±1.20	40.48±6.32	37.3±2.75	37.18±2.23
	0.9	19.5	0.188	28.03±0.09	26.92±0.21	28.98±1.39	28.55±0.35	27.18±0.10	36.72±3.70	27.65±1.20	28.52±1.29	29.43±0.56	29.72±0.11
	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
Día 6	0.1	19.35	0.021	85±2.4042	94.6±2.82	94.85±1.06	94.65±5.30	94.25±1.20	101.25±7.1	94.65±3.18	94.6±1.131	96.95±2.33	99.15±0.91
	0.3	19.6	0.063	55.95±3.88	54.93±2.51	42.78±2.79	63.5±2.82	67.05±2.61	60.9±8.626	51.25±6.29	53.9±3.11	67±1.1314	74.3±5.6569
	0.6	19.15	0.126	36.95±1.90	39.1±0.98	30.93±0.53	39.83±3.71	48.53±0.53	41.25±0.42	35.55±2.19	38.08±3.42	42.85±0.28	46.93±1.16
	0.9	19.5	0.188	27.78±0.02	28.26±0.70	24.83±1.08	22.95±1.5	21.32±0.68	33.22±1.43	24.98±0.49	29.75±1.24	34.9±0.33	34.58±0.58
	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
Día 7	0.1	19.35	0.021	93.63±0.09	96.45±0.35	94.4±0.282	100.65±1.7	94.28±1.18	96.76±0.77	95.67±1.79	92.45±1.48	95.95±1.90	94.65±1.202
	0.3	19.6	0.063	55.5±1.69	56.38±1.73	42.76±1.35	53.01±13.4	61.13±1.09	61.15±9.68	56.25±0.77	54.05±4.31	67±0.7071	76.7±1.9799
	0.6	19.15	0.126	38.99±0.89	38.9±0	31.93±0.60	39.73±3.57	48.03±0.17	42.26±0.98	36.15±2.05	39.63±1.37	43.23±0.31	45.18±2.793
	0.9	19.5	0.188	29.28±0.67	28.01±1.05	24.4±0.425	22.44±0.87	30.32±0.68	31.85±0.49	24.82±0.26	30.25±0.54	34.9±0.328	34.69±2.245

	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
Día 8	0.1	19.35	0.021	94.58±0.70	91.9±0.84	94.06±1.37	94.2±1.414	97.8±1.131	97.95±0.22	88.55±2.05	93.79±2.27	89.16±1.21	91.95±7.566
	0.3	19.6	0.063	58.35±3.46	46.92±1.01	54.45±4.03	49.1±6.929	48.9±1.272	67.28±0.11	40.85±0.21	63.35±4.03	45.25±5.86	67.5±0.1414
	0.6	19.15	0.126	38.28±1.73	31.58±0.10	35.61±2.88	35.6±7.212	38.08±1.44	43.88±1.44	33.02±0.49	39.48±1.80	31.73±0.03	41.7±8.061
	0.9	19.5	0.188	28.95±0.40	25.75±1.30	29.13±0.14	25.5±1.932	27.77±1.08	25.7±0.476	23.73±0.09	30.15±1.20	29.15±0.44	26.03±1.697
	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
Día 9	0.1	19.35	0.021	95.85±2.89	95.96±1.32	96.34±3.29	100.24±4.0	96.11±1.85	97.45±1.62	95.4±1.046	95.81±1.86	93.24±2.21	94.21±0.742
	0.3	19.6	0.063	54.18±0.04	53.75±4.31	54.8±4.949	55.25±0.91	50.23±2.01	67±1.1314	59.35±10.2	57.35±0.34	50.34±4.89	55.85±0.070
	0.6	19.15	0.126	36.9±0	38.7±1.55	40.68±5.76	47.63±1.87	36.78±0.30	46.03±3.99	37.65±1.20	40.48±6.32	37.3±2.757	36.18±0.817
	0.9	19.5	0.188	29.48±0.68	29.42±0.49	28.99±1.37	27.55±1.76	25.68±0.81	31.72±3.37	29.65±0.21	28.52±1.29	28.93±0.14	29.72±0.118
	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Viscosidad Aparente [Pa.s]									
Día 10	0.1	19.35	0.021	93.95±0.77	95.02±0.96	95.84±3.72	104.5±19.0	104.3±7.07	94±3.2527	93.05±2.47	96.7±0.707	85.8±3.818	91.55±1.343
	0.3	19.6	0.063	45.75±4.73	55.61±2.67	53.65±0.35	54.1±2.828	63.5±2.262	49.2±9.051	47.9±0.424	54.4±0.989	50±3.5355	67.3±15.273
	0.6	19.15	0.126	35.61±0.07	41.8±2.404	45.18±0.81	44.28±3.21	45.1±2.54	32.7±0.777	35.58±2.29	37.05±0.42	33.4±3.959	38.18±4.914
	0.9	19.5	0.188	27.27±0.70	22.93±0.98	28.55±0.73	28.85±2.33	28.47±1.41	29.47±0.56	27.02±1.86	31.35±1.15	25.2±3.063	27.08±2.227

Fuente: Laboratorio UOITA - FCIAL

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla A.3. Valores de esfuerzo de cizalla  $\tau$  [Pa] Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

			T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	
Día	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Esfuerzo de Cizallamiento [Pa]									
				Día 1	0.1	19.35	0.021	1.83±0.02	1.84±0.001	1.82±0.004	1.84±0.011	1.73±0.011	2.04±0.010
0.3	19.6	0.063	2.82±0.05		3.53±0.244	2.87±0.271	3.07±0.088	3.1±0.3821	3.63±0.311	2.91±0.199	3.42±0.293	3.86±0.177	3.24±0.079
0.6	19.15	0.126	4.34±0.09		4.77±0.062	4.07±0.199	4.72±0.377	4.77±0.057	4.36±0.484	3.68±0.013	4.75±0.173	5.04±0.195	4.62±0.066
0.9	19.5	0.188	5.02±0.00		5.33±0.086	4.65±0.066	5.05±0.244	5.25±0.024	5.32±0.191	4.67±0.426	5.33±0.115	5.91±0.226	5.5±0.1021
Día 2	0.1	19.35	0.021	1.84±0.01	1.73±0.050	1.97±0.017	1.77±0.103	1.83±0.059	1.97±0.06	1.95±0.051	2.03±0.014	1.8±0.08	1.92±0.02
	0.3	19.6	0.063	3.51±0.58	3.52±0.204	4.59±0.035	3.09±0.266	3.68±0.586	3.09±0.56	3.01±0.026	3.42±0.062	3.46±0.222	4.54±0.51
	0.6	19.15	0.126	4.92±1.15	5.06±0.035	5.93±0.075	4.94±1.292	5.67±0.319	4.11±0.09	4.47±0.288	4.66±0.053	4.64±0.124	4.8±0.617
	0.9	19.5	0.188	4.95±0.13	4.51±0.08	5.38±0.137	4.12±0.359	5.08±0.133	5.55±0.10	5.19±0.217	5.91±0.217	5.5±0.0444	5.11±0.40
Día 3	0.1	19.35	0.021	1.78±0.05	1.77±0.059	1.78±0.022	1.77±0.11	1.95±0.054	2.02±0.00	1.98±0.066	1.98±0.023	2.03±0.048	2.08±0.01
	0.3	19.6	0.063	3.52±0.24	3.45±0.157	2.69±0.175	3.42±0.977	4.06±0.386	3.83±0.54	4.16±0.048	3.39±0.195	4.21±0.071	4.67±0.35
	0.6	19.15	0.126	4.64±0.23	4.91±0.124	3.89±0.066	5±0.4665	6.1±0.0666	5.18±0.05	4.53±0.186	4.78±0.431	5.38±0.035	5.9±0.146
	0.9	19.5	0.188	5.24±0.00	5.14±0.399	4.68±0.204	4.23±0.430	5.15±0.128	5.98±0.12	5.46±0.173	5.61±0.235	6.58±0.062	4.92±0.02
Día 4	0.1	19.35	0.021	1.86±0.01	1.93±0.010	1.74±0.005	1.76±0.029	2.05±0.023	2.05±0.00	1.9±0.0163	1.96±0.047	1.87±0.025	2.03±0.0104
	0.3	19.6	0.063	3.84±0.14	2.97±0.031	3.36±0.173	2.77±0.008	3.07±0.08	4.23±0.00	2.57±0.013	3.98±0.253	2.84±0.368	4.24±0.0089
	0.6	19.15	0.126	4.68±0.39	3.92±0.026	4.34±0.168	3.97±0.195	4.78±0.182	5.51±0.18	4.4±0.2933	4.96±0.226	3.99±0.004	5.87±0.1244
	0.9	19.5	0.188	5.46±0.19	5.04±0.244	5.32±0.106	4.9±0.231	5.05±0.062	4.75±0.22	4.47±0.017	5.59±0.359	5.5±0.0821	5.1±0.0533

	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Esfuerzo de Cizallamiento [Pa]									
Día 5	0.1	19.35	0.021	1.84±0.02	2±0.0948	2.01±0.063	1.99±0.063	2.01±0.038	2.36±0.41	2±0.0219	2.01±0.039	1.95±0.046	1.94±0.0227
	0.3	19.6	0.063	3.35±0.09	3.68±0.173	3.42±0.257	3.47±0.057	3.34±0.14	4.21±0.07	3.41±0.199	3.6±0.0218	3.16±0.307	3.51±0.0044
	0.6	19.15	0.126	4.89±0	5.22±0.302	4.99±0.546	5.98±0.235	4.62±0.038	5.78±0.50	4.73±0.151	5.09±0.795	4.69±0.346	4.67±0.2804
	0.9	19.5	0.188	5.28±0.01	5.07±0.04	5.46±0.262	5.38±0.066	5.12±0.02	6.92±0.69	5.21±0.226	5.38±0.244	5.55±0.106	5.6±0.0223
	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Esfuerzo de Cizallamiento [Pa]									
Día 6	0.1	19.35	0.021	1.78±0.05	1.98±0.059	1.99±0.022	1.98±0.111	1.97±0.025	2.12±0.14	1.98±0.066	1.98±0.023	2.03±0.048	2.08±0.0193
	0.3	19.6	0.063	3.52±0.24	3.45±0.157	2.69±0.175	3.99±0.177	4.21±0.164	3.83±0.54	3.22±0.395	3.39±0.195	4.21±0.071	4.67±0.3554
	0.6	19.15	0.126	4.64±0.23	4.91±0.124	3.89±0.066	5±0.4665	6.1±0.0666	5.18±0.05	4.47±0.275	4.78±0.431	5.38±0.035	5.9±0.1466
	0.9	19.5	0.188	5.24±0.00	5.33±0.132	4.68±0.204	4.33±0.297	4.02±0.128	6.26±0.27	4.71±0.093	5.61±0.235	6.58±0.062	6.52±0.11
	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Esfuerzo de Cizallamiento [Pa]									
Día 7	0.1	19.35	0.021	1.96±0.00	2.02±0.007	1.98±0.005	2.11±0.037	1.97±0.024	2.03±0.01	2±0.0376	1.94±0.031	2.01±0.04	1.98±0.02
	0.3	19.6	0.063	3.49±0.10	3.54±0.108	2.69±0.085	3.33±0.843	3.84±0.068	3.84±0.60	3.53±0.048	3.4±0.271	4.21±0.044	4.82±0.12
	0.6	19.15	0.126	4.9±0.112	4.89±0	4.01±0.075	4.99±0.448	6.03±0.022	5.31±0.12	4.54±0.257	4.98±0.173	5.43±0.04	5.68±0.35
	0.9	19.5	0.188	5.52±0.12	5.28±0.199	4.6±0.0802	4.23±0.165	5.71±0.128	6±0.0933	4.68±0.049	5.7±0.1022	6.58±0.061	6.54±0.42
	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Esfuerzo de Cizallamiento [Pa]									
Día 8	0.1	19.35	0.021	1.98±0.01	1.92±0.017	1.97±0.028	1.97±0.029	2.05±0.023	2.05±0.00	1.85±0.042	1.96±0.047	1.87±0.025	1.93±0.15
	0.3	19.6	0.063	3.67±0.21	2.95±0.063	3.42±0.253	3.09±0.435	3.07±0.08	4.23±0.00	2.57±0.013	3.98±0.253	2.84±0.368	4.24±0.00
	0.6	19.15	0.126	4.81±0.21	3.97±0.013	4.47±0.362	4.47±0.906	4.78±0.182	5.51±0.18	4.15±0.062	4.96±0.226	3.99±0.004	5.24±1.01
	0.9	19.5	0.188	5.46±0.07	4.85±0.245	5.49±0.026	4.81±0.364	5.23±0.204	4.84±0.08	4.47±0.017	5.68±0.226	5.49±0.084	4.91±0.31

	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Esfuerzo de Cizallamiento [Pa]									
Día 9	0.1	19.35	0.021	2.01±0.06	2.01±0.027	2.02±0.069	2.1±0.0849	2.01±0.038	2.04±0.03	2±0.0219	2.01±0.039	1.95±0.046	1.97±0.01
	0.3	19.6	0.063	3.4±0.002	3.38±0.271	3.44±0.311	3.47±0.057	3.16±0.126	4.21±0.07	3.73±0.644	3.6±0.0218	3.16±0.307	3.51±0.00
	0.6	19.15	0.126	4.64±0	4.86±0.195	5.11±0.724	5.98±0.235	4.62±0.038	5.78±0.50	4.73±0.151	5.09±0.795	4.69±0.346	4.55±0.10
	0.9	19.5	0.188	5.56±0.12	5.54±0.093	5.47±0.259	5.19±0.333	4.84±0.153	5.98±0.63	5.59±0.04	5.38±0.244	5.45±0.026	5.6±0.022
	RPM	Temperatura [°C]	Velocidad de deformación [1/s]	Esfuerzo de Cizallamiento [Pa]									
Día 10	0.1	19.35	0.021	1.97±0.01	1.99±0.020	2.01±0.078	2.19±0.399	2.18±0.148	1.97±0.06	1.95±0.051	2.03±0.014	1.8±0.08	1.92±0.02
	0.3	19.6	0.063	2.87±0.29	3.49±0.167	3.37±0.022	3.4±0.1777	3.99±0.14	3.09±0.56	3.01±0.026	3.42±0.062	3.14±0.222	4.23±0.95
	0.6	19.15	0.126	4.47±0.00	5.25±0.302	5.68±0.102	5.56±0.404	5.67±0.319	4.11±0.09	4.47±0.288	4.66±0.053	4.2±0.4976	4.8±0.617
	0.9	19.5	0.188	5.14±0.13	4.32±0.186	5.38±0.137	5.44±0.439	5.37±0.266	5.55±0.10	5.09±0.350	5.91±0.217	4.75±0.577	5.1±0.419

Fuente: Laboratorio UOITA - FCIAL

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla A.4. Valores de Índice de Consistencia (k) [Pa.s<sup>n</sup>] Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

	INDICE DE CONSISTENCIA "K" [Pa.s <sup>n</sup> ]									
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8	Tratamiento 9	Tratamiento 10
Día 1	11,03±0,2934	12,89±0,4261	9,75±0,2551	11,85±0,0423	13,23±0,113	10,94±0,488	8,73±0,3156	11,71±0,4034	13,63±0,0187	12,18±0,1637
Día 2	13,17±0,3867	11,85±0,0899	14,67±0,4416	10±0,5006	13,97±0,4499	11,19±0,138	11,1±0,2773	12,92±0,5715	13,33±0,0988	12,07±0,0299
Día 3	12,75±0,212	13,03±0,4251	9,66±0,5342	10,59±0,4159	14,19±0,0272	14,36±0,0669	12,04±0,3984	12,66±0,4538	16,47±0,0941	12,57±0,0267
Día 4	12,96±0,3437	9,85±0,4426	12,54±0,018	10,42±0,3374	10,84±0,5455	11,54±0,2962	9,42±0,4241	13,25±0,2785	11,28±0,1633	13,2±0,0138
Día 5	12,92±0,2187	12,04±0,0772	12,48±0,0532	14,22±0,2288	11±0,1783	16,02±0,1704	11,5±0,3467	12,52±0,5891	12,43±0,5811	12,75±0,4813
Día 6	12,75±0,212	12,23±0,2815	8,7±0,4919	9,94±0,4817	10,69±0,2051	14,43±0,0295	9,87±0,0253	12,66±0,4538	16,47±0,0941	17,22±0,3771
Día 7	12,83±0,136	11,88±0,4265	8,77±0,0489	8,97±0,2565	15,58±0,2744	14,62±0,0982	9,9±0,1106	13,59±0,0331	16,74±0,382	17,57±0,2996
Día 8	12,44±0,4541	9,55±0,4506	11,85±0,4046	10,03±0,6409	11,28±0,0783	11,8±0,0713	9,22±0,1357	13,51±0,0859	11,28±0,1694	12,16±0,0866
Día 9	12,12±0,032	12,5±0,3863	12,68±0,349	13,01±0,0797	10,27±0,0775	15,46±0,6272	12,53±0,4567	12,52±0,5891	12,21±0,8982	12,29±0,3511
Día 10	10,86±0,1132	10,14±0,0053	13,57±0,2961	12,54±0,418	12,66±0,3814	11,19±0,138	10,87±0,0557	12,92±0,5715	10,35±0,0043	11,96±0,1139

Fuente: Laboratorio UOITA - FCIAL

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla A.5. Valores de Índice de Comportamiento de Flujo (n) Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

	INDICE DE COMPORTAMIENTO AL FLUJO "n"									
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8	Tratamiento 9	Tratamiento 10
Día 1	0,47±0,0077	0,494±0,0032	0,435±0,0026	0,48±0,0023	0,524±0,0099	0,427±0,0012	0,396±0,0063	0,451±0,0276	0,48±0,0041	0,474±0,0104
Día 2	0,491±0,0004	0,478±0,0025	0,489±0,0063	0,436±0,0118	0,51±0,003	0,456±0,0255	0,455±0,0109	0,48±0,0099	0,51±0,0167	0,444±0,0162
Día 3	0,497±0,0079	0,504±0,0087	0,444±0,008	0,444±0,0059	0,491±0,0125	0,5±0,0145	0,447±0,0036	0,478±0,0048	0,529±0,0077	0,433±0,0037
Día 4	0,486±0,0098	0,426±0,0118	0,502±0,0023	0,465±0,014	0,434±0,0182	0,42±0,0085	0,425±0,0102	0,478±0,0022	0,476±0,0096	0,46±0,0017
Día 5	0,498±0,0045	0,451±0,0164	0,469±0,0146	0,502±0,0103	0,436±0,0117	0,494±0,0293	0,448±0,0172	0,465±0,0049	0,482±0,0244	0,482±0,0071
Día 6	0,497±0,0079	0,465±0,0073	0,393±0,0086	0,39±0,0174	0,401±0,0004	0,492±0,0249	0,411±0,0182	0,478±0,0048	0,529±0,0077	0,527±0,0109
Día 7	0,481±0,001	0,451±0,0128	0,395±0,0011	0,366±0,0202	0,522±0,0013	0,503±0,0128	0,401±0,0006	0,502±0,0118	0,536±0,0115	0,539±0,0026
Día 8	0,466±0,0134	0,417±0,0107	0,461±0,0115	0,42±0,0028	0,446±0,001	0,427±0,001	0,424±0,0095	0,484±0,0104	0,476±0,0094	0,449±0,0229
Día 9	0,464±0,0061	0,472±0,0033	0,472±0,0105	0,467±0,0055	0,42±0,0027	0,507±0,0105	0,466±0,0075	0,465±0,0049	0,476±0,0325	0,468±0,0091
Día 10	0,451±0,0109	0,405±0,004	0,491±0,0123	0,454±0,0403	0,441±0,0017	0,456±0,0255	0,448±0,0019	0,48±0,0099	0,447±0,0024	0,448±0,0243

Fuente: Laboratorio UOITA - FCIAL

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla A.6. Contenido Nutricional para la Compota de Manzana** (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), **Camote** (*Ipomoea batata*) **Y Oca** (*Oxalis tuberosa*).

Ensayos	Unidades	Resultados
Energía	Kcal/100g	61.00
Humedad	%	79.640
Cenizas	%	0.32
Carbohidratos Totales	%	14.60
Proteína	% (Nx6.25)	0.73
Fibra Dietética Total	%	2.29
Sólidos Totales	%	17.90

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla A.7. Información Nutricional Compota de Manzana**  
**Gerber**

Componentes	Nutrientes	Contenido	%RID*	%DDR**	
Calorías	90 Kcal	Vitamina C	34 mg	100%	113%
Proteínas	0,1 g	Vitamina (B-6)	0,01 mg	4%	
Carbohidratos	21 g	Tiamina (B-1)	0,01 mg	4%	
Fibra	-	Riboflavina (B-2)	0,01 mg	2%	
Azúcar	-	Hierro	1 mg	10%	17%
Grasa	0 g	Calcio	23 mg	8%	
Sodio	10 mg	Ácido Fólico	16 µg		
Potasio	-				
Humedad	92 g				

Fuente: NTE INEN 2 009:95

# **ANEXO B**

**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO**

**Tabla B.1. Valores de Sólidos Solubles (°Brix) Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8	Tratamiento 9	Tratamiento 10
<b>Día 0</b>	14,1±0,141	14,45±0,071	14,1±0,141	14,2±0,283	14,35±0,071	14,2±0,283	13,9±0,141	13,7±0,141	14,2±0,283	14±0,283
<b>Día 1</b>	13,7±0,141	14,45±0,071	14,1±0,141	14,2±0,283	14,1±0,141	14,1±0,424	13,8±0,283	13,6±0,283	14,2±0,283	13,9±0,424
<b>Día 2</b>	13,75±0,071	14,35±0,071	13,9±0,141	14,1±0,141	14,1±0,141	14±0,283	13,8±0,283	13,5±0,141	14,1±0,141	13,8±0,283
<b>Día 3</b>	13,55±0,071	14,25±0,071	13,8±0,141	14,2±0,071	14,05±0,071	13,7±0,141	13,7±0,141	13,5±0,141	13,7±0,141	13,7±0,141
<b>Día 4</b>	13,45±0,071	14,15±0,212	13,55±0,071	13,7±0,424	13,7±0,141	13,7±0,141	13,5±0,141	13,3±0,141	13,55±0,071	13,6±0,283
<b>Día 5</b>	13,35±0,071	14,1±0,141	13,55±0,071	13,9±0,141	13,7±0,141	13,5±0,141	13,35±0,071	13,3±0,141	13,5±0,141	13,4±0,283
<b>Día 6</b>	13,1±0,141	14,05±0,071	13,45±0,071	13,9±0,141	13,65±0,071	13,5±0,141	13,3±0,141	13,3±0,141	13,45±0,071	13,4±0,283
<b>Día 7</b>	13,1±0,141	14,05±0,071	13,45±0,071	13,7±0,141	13,4±0,283	13,3±0,141	13,25±0,071	13,1±0,141	13,3±0,141	13,3±0,141
<b>Día 8</b>	13,05±0,071	13,95±0,071	13,3±0,141	13,4±0,071	13,4±0,283	13,3±0,141	13,25±0,071	13,1±0,141	13,3±0,141	13,5±0,424
<b>Día 9</b>	13,05±0,071	13,7±0,141	13,5±0,424	13,3±0,141	13,2±0,283	13,1±0,141	13,1±0,141	13,05±0,071	13,1±0,141	13,1±0,141
<b>Día 10</b>	13,05±0,071	13,6±0,283	13,4±0,566	13,25±0,071	13,2±0,283	13,1±0,141	13,05±0,071	13,05±0,071	13,1±0,141	13,1±0,141

**Fuente:** Laboratorio de Procesamiento Industrial de Alimentos

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla B.2. Valores de pH para la Compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8	Tratamiento 9	Tratamiento 10
<b>Día 0</b>	3,23±0,035	3,33±0,035	3,33±0,078	3,27±0,014	3,34±0,035	3,36±0,064	3,33±0,049	3,4±0,134	3,33±0,021	3,34±0,064
<b>Día 1</b>	3,31±0,028	3,35±0,021	3,38±0,021	3,31±0,014	3,37±0,042	3,41±0,042	3,4±0,035	3,39±0,014	3,41±0,057	3,38±0,035
<b>Día 2</b>	3,26±0,141	3,35±0,035	3,45±0,021	3,4±0,028	3,4±0,028	3,44±0,021	3,45±0,028	3,35±0,085	3,47±0,049	3,45±0,035
<b>Día 3</b>	3,44±0,021	3,48±0,021	3,56±0,042	3,46±0,007	3,49±0,007	3,59±0,007	3,56±0,007	3,53±0,035	3,49±0,042	3,54±0,007
<b>Día 4</b>	3,42±0,021	3,45±0,057	3,48±0,071	3,42±0,134	3,49±0,092	3,55±0,064	3,45±0,113	3,46±0,049	3,51±0,021	3,35±0,283
<b>Día 5</b>	3,43±0,007	3,48±0,014	3,54±0,014	3,48±0,049	3,51±0,057	3,58±0,021	3,51±0,028	3,48±0,021	3,52±0,007	3,54±0,014
<b>Día 6</b>	3,42±0,021	3,45±0,057	3,49±0,078	3,39±0,092	3,46±0,049	3,51±0,014	3,51±0,028	3,44±0,028	3,5±0,007	3,54±0,021
<b>Día 7</b>	3,42±0,007	3,48±0,007	3,55±0,021	3,44±0,021	3,45±0,042	3,53±0,028	3,46±0,049	3,42±0,057	3,41±0,127	3,35±0,226
<b>Día 8</b>	3,43±0,007	3,47±0,028	3,54±0,007	3,46±0,007	3,48±0,014	3,55±0,042	3,53±0,049	3,48±0,028	3,35±0,24	3,53±0,007
<b>Día 9</b>	3,43±0,035	3,42±0,113	3,55±0,007	3,46±0,035	3,48±0,035	3,43±0,106	3,43±0,113	3,37±0,141	3,48±0,035	3,33±0,269
<b>Día 10</b>	3,47±0,021	3,51±0,007	3,57±0,021	3,46±0,035	3,51±0,007	3,51±0,014	3,52±0,007	3,48±0,014	3,38±0,184	3,53±0,007

**Fuente:** Laboratorio de Procesamiento Industrial de Alimentos

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla B.3. Valores de Acidez % de Ácido cítrico Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8	Tratamiento 9	Tratamiento 10
<b>Día 0</b>	0,641±0,015	0,637±0,01	0,644±0,02	0,637±0,01	0,634±0,005	0,637±0,01	0,637±0,01	0,641±0,015	0,637±0,01	0,644±0,02
<b>Día 1</b>	0,735±0,049	0,7±0,099	0,683±0,025	0,613±0,025	0,644±0,02	0,721±0,03	0,735±0,049	0,665±0,049	0,651±0,03	0,721±0,03
<b>Día 2</b>	0,707±0,01	0,637±0,01	0,637±0,01	0,637±0,01	0,637±0,01	0,718±0,025	0,777±0,01	0,707±0,01	0,648±0,025	0,714±0,02
<b>Día 3</b>	0,777±0,01	0,777±0,01	0,707±0,01	0,599±0,005	0,644±0,02	0,707±0,01	0,707±0,01	0,637±0,01	0,641±0,015	0,721±0,03
<b>Día 4</b>	0,707±0,01	0,777±0,01	0,637±0,01	0,777±0,01	0,707±0,01	0,637±0,01	0,644±0,02	0,63±0,00989	0,588±0,04	0,644±0,02
<b>Día 5</b>	0,707±0,01	0,777±0,01	0,644±0,02	0,781±0,015	0,714±0,02	0,637±0,01	0,641±0,015	0,644±0,02	0,581±0,03	0,637±0,01
<b>Día 6</b>	0,704±0,005	0,784±0,02	0,725±0,015	0,725±0,015	0,676±0,015	0,777±0,01	0,637±0,01	0,847±0,01	0,707±0,01	0,707±0,01
<b>Día 7</b>	0,662±0,005	0,795±0,015	0,847±0,01	0,847±0,01	0,676±0,015	0,651±0,03	0,672±0,01	0,721±0,03	0,746±0,015	0,592±0,045
<b>Día 8</b>	0,707±0,01	0,728±0,01	0,707±0,01	0,802±0,005	0,777±0,01	0,777±0,01	0,777±0,01	0,917±0,01	0,644±0,02	0,721±0,03
<b>Día 9</b>	0,795±0,015	1,054±0,005	0,921±0,015	0,777±0,01	0,91±0,0099	0,644±0,02	0,707±0,01	0,676±0,015	0,648±0,025	0,637±0,01
<b>Día 10</b>	0,644±0,02	0,707±0,01	0,644±0,02	0,637±0,01	0,648±0,025	0,718±0,025	0,721±0,03	0,707±0,01	0,648±0,025	0,721±0,03

**Fuente:** Laboratorio de Procesamiento Industrial de Alimentos

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

# **ANEXO C**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Tabla C.1. Análisis Sensorial de los Atributos Olor, Color, Textura, Sabor y Aceptabilidad Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Catadores	Tratamientos	Olor	Color	Textura	Sabor	Aceptabilidad
c1	T1	5	4	5	5	5
c1	T2	5	5	5	5	5
c2	T1	5	3	5	5	5
c2	T3	4	5	4	5	5
c3	T2	5	4	4	5	5
c3	T3	5	4	5	5	5
c4	T4	5	5	4	5	5
c4	T5	5	5	4	5	5
c5	T4	5	4	5	5	5
c5	T6	5	4	4	4	5
c6	T5	5	1	1	3	1
c6	T6	5	5	1	1	1
c7	T7	5	5	4	5	5
c7	T8	5	5	4	4	5
c8	T7	5	4	5	4	5
c8	T9	5	5	4	5	5
c9	T8	1	2	3	4	3
c9	T9	1	3	5	4	4
c10	T10	5	5	5	5	5
c10	T1	5	4	4	5	5
c11	T10	4	5	4	3	4
c11	T2	5	4	5	5	5
c12	T1	5	5	5	5	5
c12	T2	5	5	5	5	5
c13	T3	5	5	5	5	4
c13	T4	5	5	5	5	5
c14	T3	5	5	5	5	5
c14	T5	5	5	5	5	5
c15	T4	5	5	5	5	5
c15	T5	5	5	5	5	5
c16	T6	5	4	4	4	4
c16	T7	5	4	3	4	4
c17	T6	4	4	5	4	4
c17	T8	3	5	5	3	4
c18	T7	4	5	5	5	4
c18	T8	3	5	4	4	4
c19	T9	4	5	2	3	4

c19	T10	5	5	2	3	4
c20	T9	5	4	5	5	5
c20	T1	5	4	4	5	5
c21	T10	5	4	3	4	4
c21	T1	5	4	4	5	4
c22	T2	5	4	5	4	5
c22	T3	5	4	5	5	5
c23	T2	5	4	5	4	5
c23	T4	5	5	4	5	5
c24	T3	5	5	5	5	5
c24	T4	5	5	5	5	5
c25	T5	4	5	5	5	5
c25	T6	5	5	4	5	5
c26	T5	5	5	5	5	5
c26	T7	5	5	5	5	5
c27	T6	5	4	4	3	4
c27	T7	5	5	5	5	5
c28	T8	5	3	4	4	5
c28	T9	3	4	3	5	4
c29	T8	5	5	4	5	5
c29	T10	4	5	4	5	4
c30	T9	2	3	2	2	2
c30	T10	3	2	2	4	3
c31	T1	5	5	4	4	5
c31	T2	4	5	4	5	5
c32	T1	5	5	4	5	5
c32	T3	5	4	3	5	5
c33	T2	4	5	4	5	5
c33	T3	4	2	4	5	4
c34	T4	3	4	4	3	3
c34	T5	5	5	5	4	5
c35	T4	5	5	4	5	5
c35	T6	5	5	4	5	5
c36	T5	5	5	4	5	4
c36	T6	5	5	4	5	5
c37	T7	4	4	4	5	4
c37	T8	5	4	4	4	4
c38	T7	3	5	4	5	5
c38	T9	5	5	4	5	5
c39	T8	5	5	3	3	3
c39	T9	3	4	4	3	4
c40	T10	5	4	4	5	5
c40	T1	4	5	5	5	5

c41	T10	3	4	4	4	4
c41	T2	4	4	5	4	4
c42	T1	5	4	5	4	5
c42	T2	4	5	5	4	4
c43	T3	4	4	4	4	4
c43	T4	5	3	4	4	4
c44	T3	5	4	5	4	4
c44	T5	5	4	4	4	4
c45	T4	2	4	4	3	4
c45	T5	5	4	5	4	3
c46	T6	4	3	4	5	4
c46	T7	5	4	5	3	4
c47	T6	3	3	3	4	4
c47	T8	4	4	4	3	3
c48	T7	5	5	5	4	4
c48	T8	4	5	4	4	5
c49	T9	3	5	4	5	5
c49	T10	5	5	4	5	5
c50	T9	5	5	3	3	3
c50	T1	3	4	4	3	4
c51	T10	5	4	4	5	5
c51	T1	4	5	5	5	5
c52	T2	3	4	4	4	4
c52	T3	4	4	5	4	4
c53	T2	5	4	5	4	5
c53	T4	4	5	5	4	4
c54	T3	4	4	4	4	4
c54	T4	5	3	4	4	4
c55	T5	5	4	5	4	4
c55	T6	5	4	4	4	4
c56	T5	2	4	4	3	4
c56	T7	5	4	5	4	3
c57	T6	4	3	4	5	4
c57	T7	5	4	5	3	4
c58	T8	3	3	3	4	4
c58	T9	4	4	4	3	3
c59	T8	5	5	5	4	4
c59	T10	4	5	4	4	5
c60	T9	2	3	2	2	2
c60	T10	3	2	2	4	3

Fuente: Unidad Educativa Pensionado La Merced  
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

# **ANEXO D**

**ANÁLISIS PROXIMAL Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS**



Dir: Av. Los Chasquis y Rio Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400987 Correo: laconal@hotmail.com

**CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO**

<b>Certificado No: 15-164</b>						R01-5.10 06
Solicitud N°: 15-164						Pág.: 1 de 1
Fecha recepción: 08 julio 2015			Fecha de ejecución de ensayos: 08 - 16 julio 2015			
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa: N/A			C.I./RUC: 1804702197			
Representante: Jessica Alexandra Reyes Casanova			Tlf: 0998889387			
Dirección: Miñarica 2			Email: reyes.jessica.a@gmail.com			
Ciudad: Ambato						
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto: Compota de Manzana-Camote-Oca			Peso: 500 g c/u			
Marca comercial: N/A			Tipo de envase: Vidrio			
Lote: n/a			No de muestras: uno			
F. Elb.: 07 julio 15			F. Exp.: n/a			
Conservación: Ambiente: Refrigeración: x Congelación:			Almac. en Lab: 15 días			
Cierres seguridad: Ninguno: x Intactos: Rotos:			Muestreo por el cliente: 07 julio 2015			
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
<b>Compota de manzana con la adición de camote y oca</b>	<b>16415464</b>		*Cenizas	PE01-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	0.32
			*Proteína	AOAC 991.2 Ed 19, 2012	%(Nx6.25)	0.73
			*Sólidos Totales	AOAC 920.151. Ed 19, 2012	%	17.90
			*Fibra dietética total	AOAC 985.29. Ed 19, 2012	%	2.29
			*Carbohidratos Totales	Cálculo	%	14.60
			*Energía	Cálculo	Kcal/100g	61.00
			*Coliformes Totales	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. Ed 19, 2012	UFC/g	<10
			*E. Coli	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. Ed 19, 2012	UFC/g	<10
			Mohos	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 19, 2012	UFC/g	<10
			Levaduras	PE-02-5.4-MB AOAC 991.02. Ed 19, 2012	UFC/g	3.2x10 <sup>2</sup>
Conds. Ambientales: 19.2 °C; 51%HR						
			 <b>Ing. Gladys Risueño</b> Directora de Calidad			
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						GR

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.  
No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

*"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".*

# **ANEXO E**

**ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL**

**Tabla E.1. Recuento de Mohos y Levaduras Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento al Ambiente 18 °C**

Tiempo (Días)	Tiempo (Seg)	Réplica 1	Réplica 2	Promedio
0	0.0000	3	5	4
4	345600	10	10	10
6	518400	40	55	48
8	691200	135	100	118
11	950400	150	120	135
13	1123200	240	190	215
15	1296000	440	450	445
18	1555200	680	760	720
21	1814400	1440	1320	1380

**Fuente:** Laboratorio de Microbiología

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla E.2. Recuento de Mohos y Levaduras Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento pruebas aceleradas 25 °C**

Tiempo (Días)	Tiempo (Seg)	Réplica 1	Réplica 2	Promedio
0	0.0000	20	30	25
4	345600	80	90	85
6	518400	140	160	150
8	691200	280	250	265
11	950400	390	450	420
13	1123200	720	780	750
15	1296000	1200	1300	1250
18	1555200	2440	2390	2415

**Fuente:** Laboratorio de Microbiología

**Elaborado por:** Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla E.3. Recuento de Mohos y Levaduras Para la Compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento pruebas aceleradas 35 °C**

Tiempo (Días)	Tiempo (Seg)	Réplica 1	Réplica 2	Promedio
0	0.0000	280	250	265
4	345600	380	469	425
6	518400	720	780	750
8	691200	1800	1540	1670
11	950400	2440	2390	2415
13	1123200	Incontable	Incontable	Incontable
15	1296000	Incontable	Incontable	Incontable

Fuente: Laboratorio de Microbiología

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla E.4. Valores de Ln de microorganismos mohos y levaduras (UFC/g) para el cálculo de vida Útil**

Tiempo (Días)	Tiempo (Seg)	Ln (18°C)	Ln (25°C)	Ln (35°C)
0	0.0000	1,38629436	3,21887582	5,57972983
4	345600	2,30258509	4,44265126	6,05208917
6	518400	3,87120101	5,01063529	6,62007321
8	691200	4,77068462	5,57972983	7,42057891
11	950400	4,90527478	6,04025471	7,78945457
13	1123200	5,37063803	6,62007321	--
15	1296000	6,09807428	7,13089883	--
18	1555200	6,57925121	7,78945457	--
21	1814400	7,22983878	--	--

Fuente: Laboratorio de Microbiología

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla E.5. Valores de vida útil para la Compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*) durante el almacenamiento**

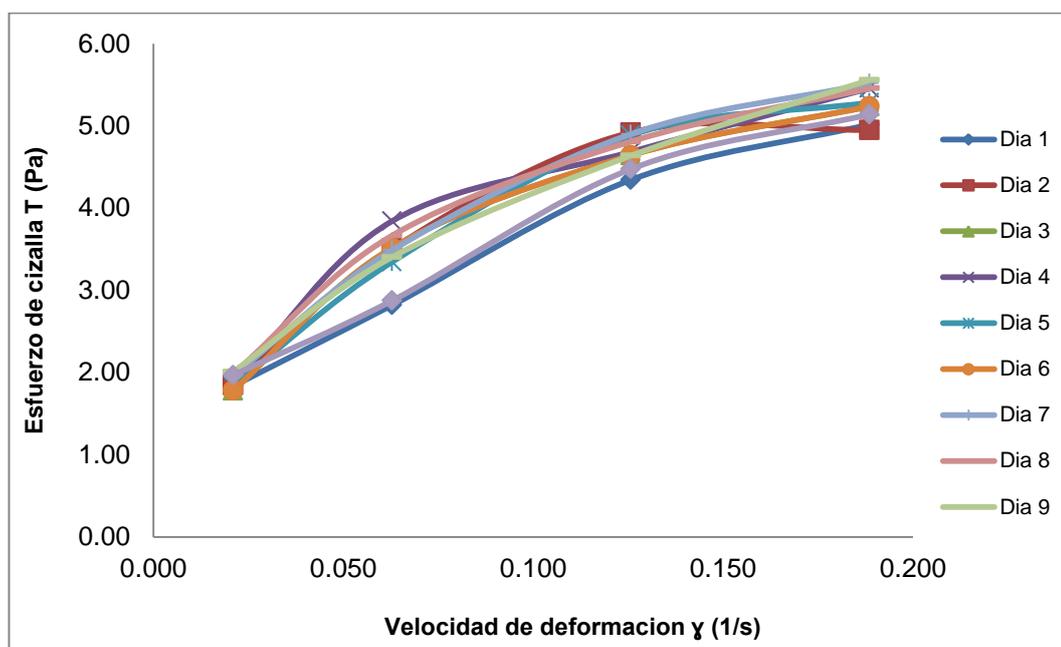
	18°C	25°C	35°C
R <sup>2</sup>	0.9502	0.9935	0.9525
Ln C <sub>0</sub>	1.7812	3.4039	5.4364
K	3.00E-06	3.00E-06	3.00E-06
C	3.00E+03	3.00E+03	3.00E+03
Ln C	8.0063	8.0063	8.0063
Vida Útil (Días)	24	18	10

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

# **ANEXO F**

## **REPRESENTACIONES GRÁFICAS**

**Gráfica F.1.- Relación entre la esfuerzo de cizalla T [Pa.s] y la velocidad de deformación  $\dot{\gamma}$  [1/s] para el tratamiento 1, 22.50% Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*), 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.**



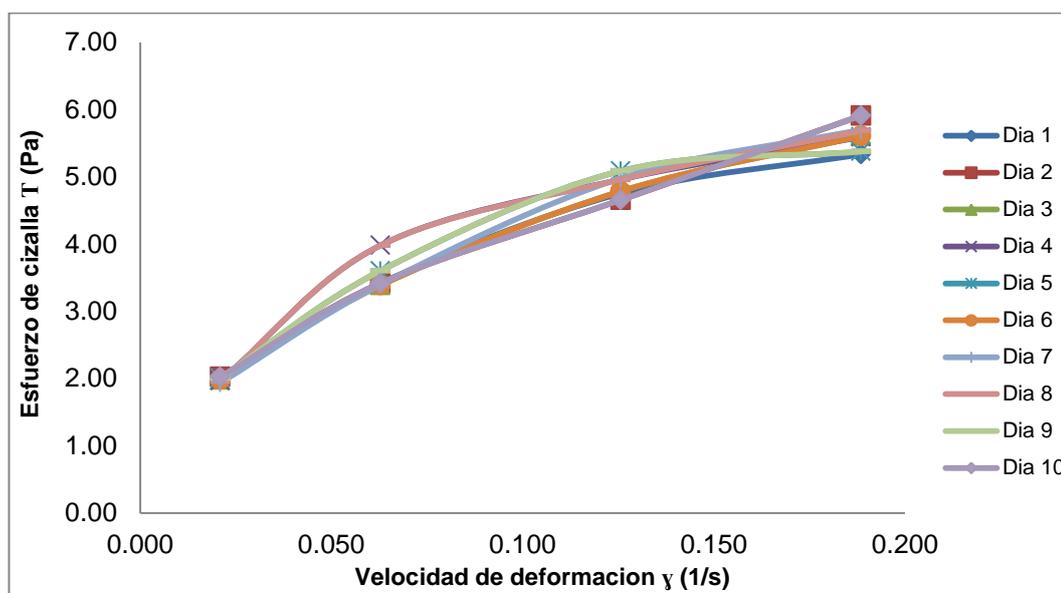
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova.

**Tabla F.1.- Ecuación de la recta para el tratamiento 1 analizado por diez días**

	<b>m</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R</b>
<b>Día 1</b>	19.406	1.573	0.972	0.986
<b>Día 2</b>	18.371	1.978	0.838	0.916
<b>Día 3</b>	19.791	1.825	0.910	0.954
<b>Día 4</b>	19.926	1.979	0.892	0.944
<b>Día 5</b>	20.550	1.795	0.916	0.957
<b>Día 6</b>	19.791	1.825	0.910	0.954
<b>Día 7</b>	20.947	1.883	0.939	0.969
<b>Día 8</b>	19.956	1.993	0.922	0.960
<b>Día 9</b>	20.696	1.843	0.970	0.985
<b>Día 10</b>	19.523	1.672	0.971	0.986

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova.

**Gráfica F.2.- Relación entre la esfuerzo de cizalla T [Pa.s] y la velocidad de deformación  $\dot{\gamma}$  [1/s] para el tratamiento 8, 21.00% Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), 9.75% Camote (*Ipomoea batata*), 14.25% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.**



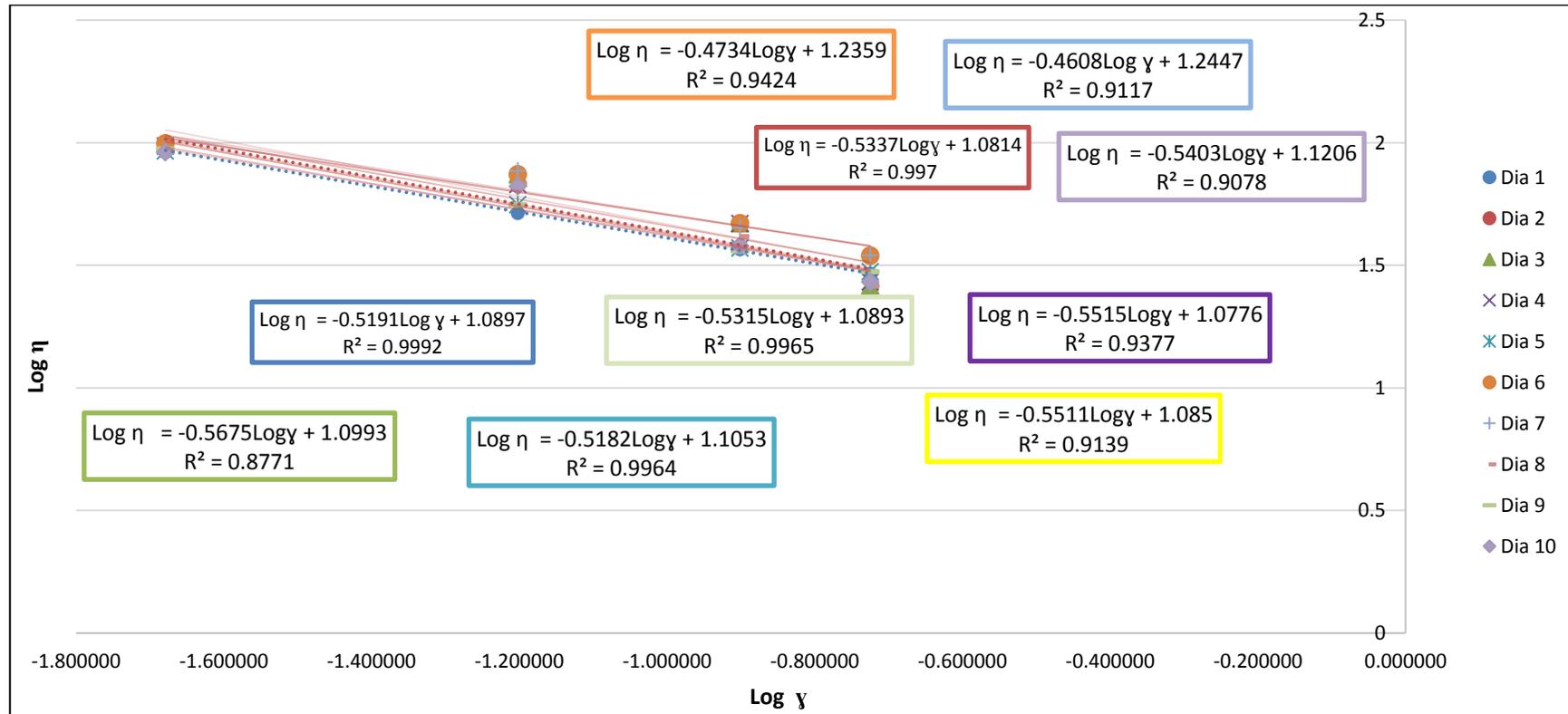
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova.

**Tabla F.2.- Ecuación de la recta para el tratamiento 1 analizado por diez días**

	<b>m</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R</b>
<b>Día 1</b>	19.406	1.573	0.972	0.986
<b>Día 2</b>	18.371	1.978	0.838	0.916
<b>Día 3</b>	19.791	1.825	0.910	0.954
<b>Día 4</b>	19.926	1.979	0.892	0.944
<b>Día 5</b>	20.550	1.795	0.916	0.957
<b>Día 6</b>	19.791	1.825	0.910	0.954
<b>Día 7</b>	20.947	1.883	0.939	0.969
<b>Día 8</b>	19.956	1.993	0.922	0.960
<b>Día 9</b>	20.696	1.843	0.970	0.985
<b>Día 10</b>	19.523	1.672	0.971	0.986

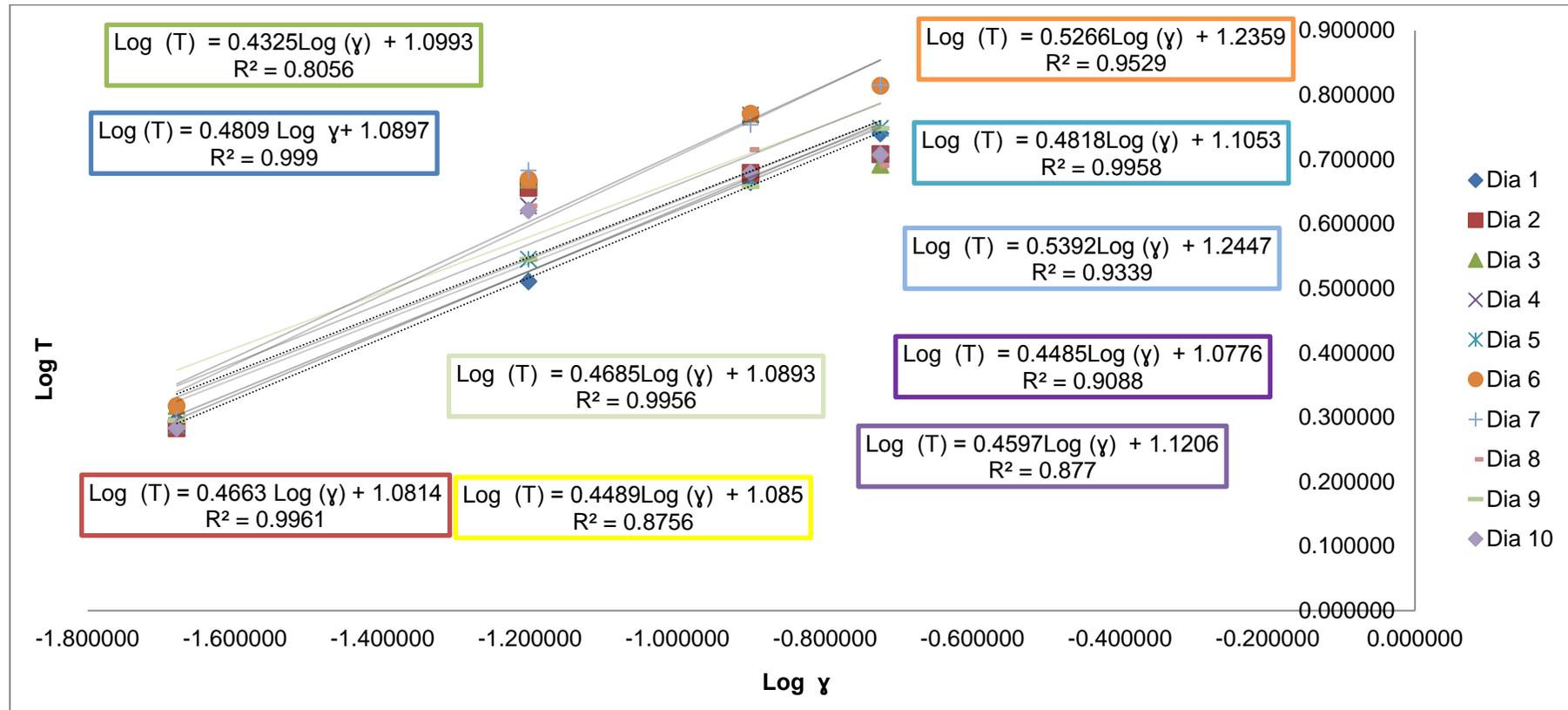
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova.

**Gráfica F.3- Relación entre los logaritmos de Viscosidad Aparente y Velocidad de deformación del mejor Tratamiento (Trat 1), 22.50% Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*), 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.**



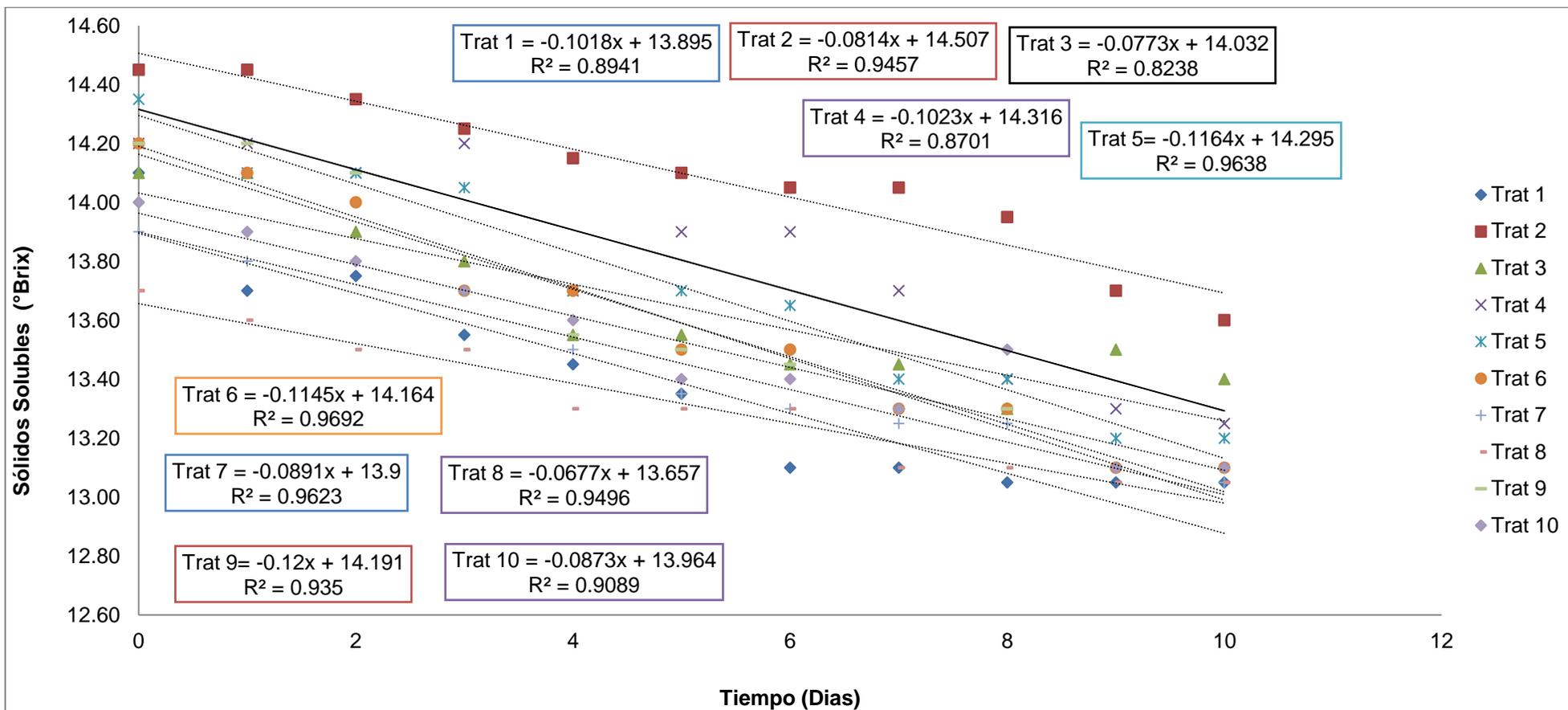
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Gráfica F.4.- Relación entre los logaritmos del esfuerzo de cizalla y Velocidad de deformación del mejor Tratamiento (Trat 1), 22.50% Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), 9.00% Camote (*Ipomoea batata*), 13.50% Oca (*Oxalis tuberosa*) durante diez días de análisis.**



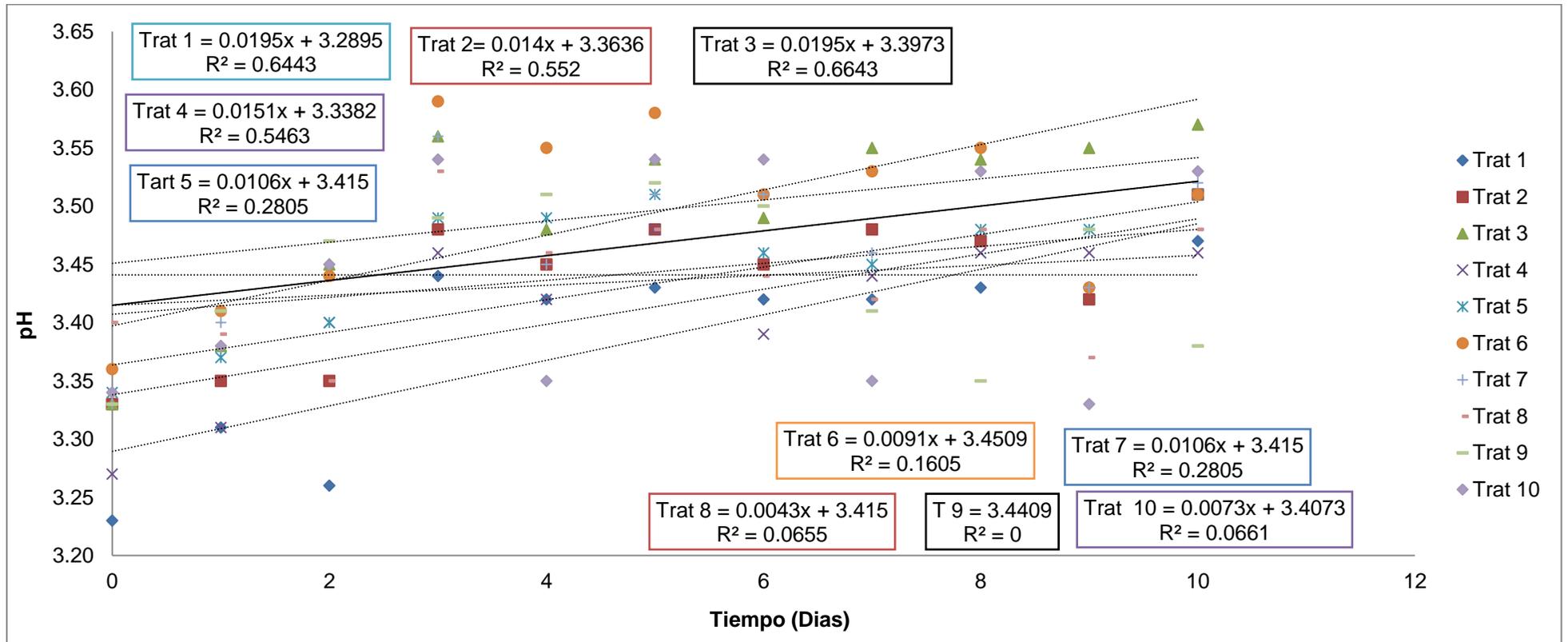
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Gráfica F.5.- Variación de Sólidos solubles (Promedio) de cada Tratamiento con respecto al Tiempo**



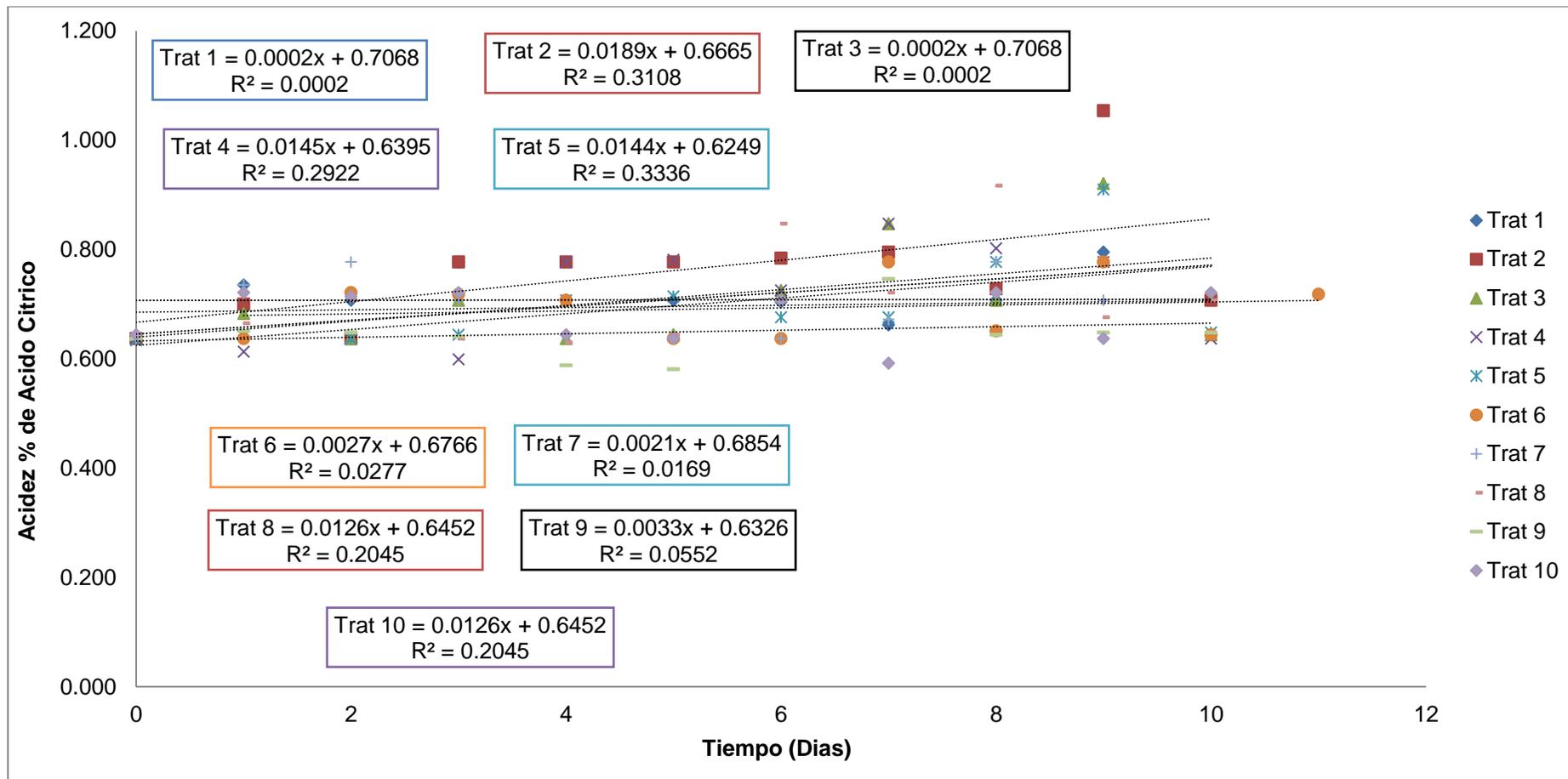
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

Gráfica F.6.- Variación de pH (Promedio) de cada Tratamiento con respecto al Tiempo.



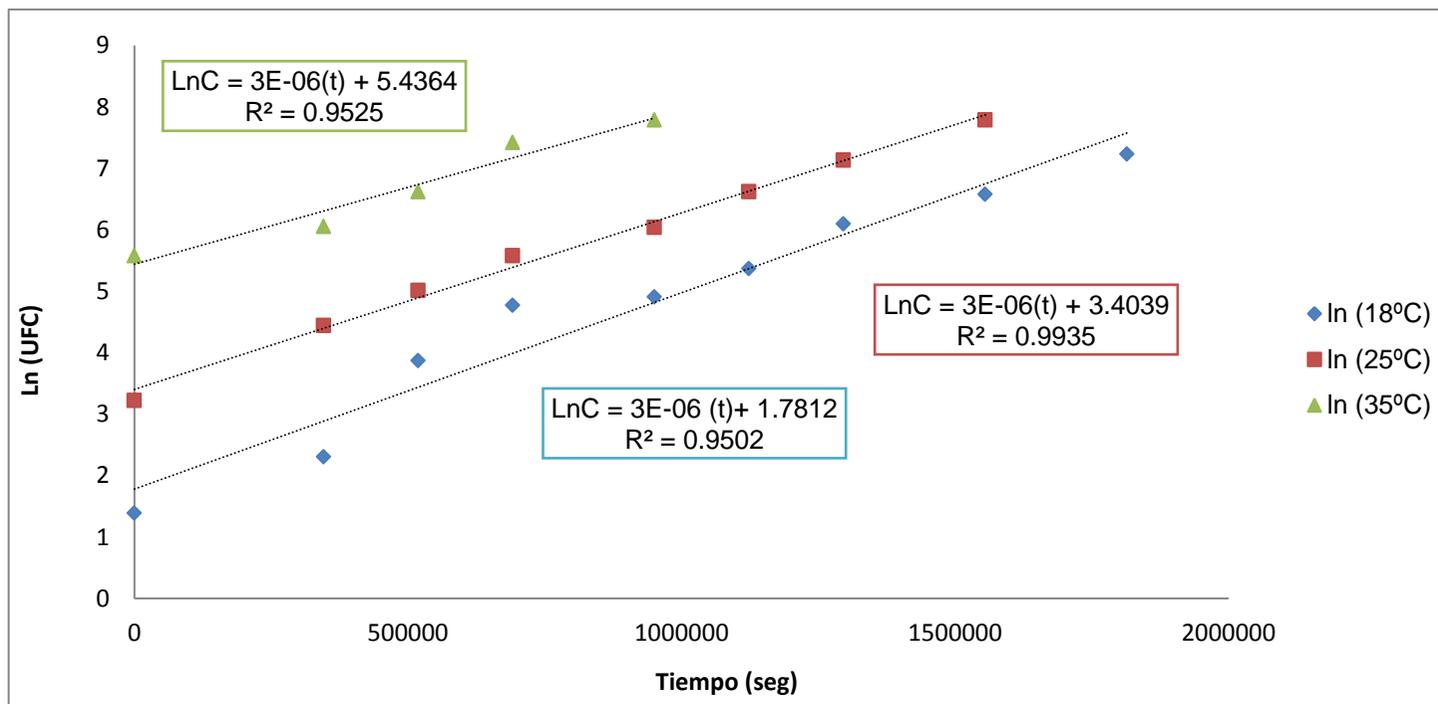
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Gráfica F.7.- Variación del % de Ácido Cítrico (Promedio) de cada Tratamiento con respecto al Tiempo.**



Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Gráfica F.8.- Logaritmo natural de Mohos y Levaduras (UFC/g) vs. Tiempo de Almacenamiento para el mejor Tratamiento T1, Compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*).**



Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

# **ANEXO G**

**RESUMEN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO  
ANÁLISIS SENSORIAL  
LDS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y REOLÓGICO**

## DISEÑO DE MEZCLAS PARA PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

**Tabla.G.1. Modelos Estimados para Sólidos Solubles de la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Media	3479.52	1	3479.52		
Lineal	0.185	2	0.0925	1.62	0.2277
Cuadrático	0.373421	3	0.124474	2.91	0.0718
Cúbico Especial	0.0183224	1	0.0183224	0.41	0.5332
Error	0.581257	13	0.0447121		
Total	3480.68	20			

Nivel de confianza=95%

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

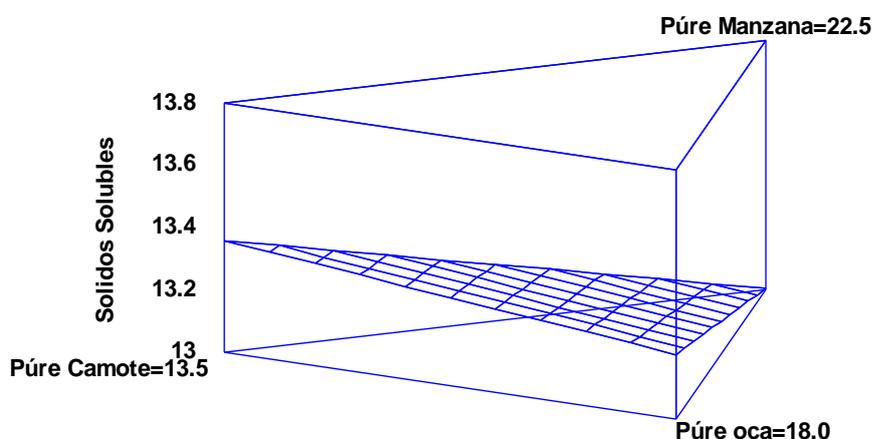
**Tabla.G.2. Análisis de Varianza para Sólidos Solubles de la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Modelo Lineal	0.185	2	0.0925	1.62	0.2277*
Error total	0.973	17	0.0572353		
Total (corr.)	1.158	19			

Nivel de confianza=95%

\*Indica Una diferencia Significativa

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015



**Gráfico G.1. Superficie de respuesta estimada para sólidos solubles**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.3. Modelos Estimados para pH de la compota de Manzana**  
(*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), **Camote** (*Ipomoea batata*) Y **Oca** (*Oxalis tuberosa*)

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GI</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Media</b>	243.672	1	243.672		
<b>Lineal</b>	0.02105	2	0.010525	2.97	0.0783
<b>Cuadrático</b>	0.00372875	3	0.00124292	0.31	0.8193
<b>Cúbico Especial</b>	0.000052342	1	0.000052342	0.01	0.9143
<b>Error</b>	0.0564639	13	0.00434338		
<b>Total</b>	243.753	20			

Nivel de confianza=95%

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

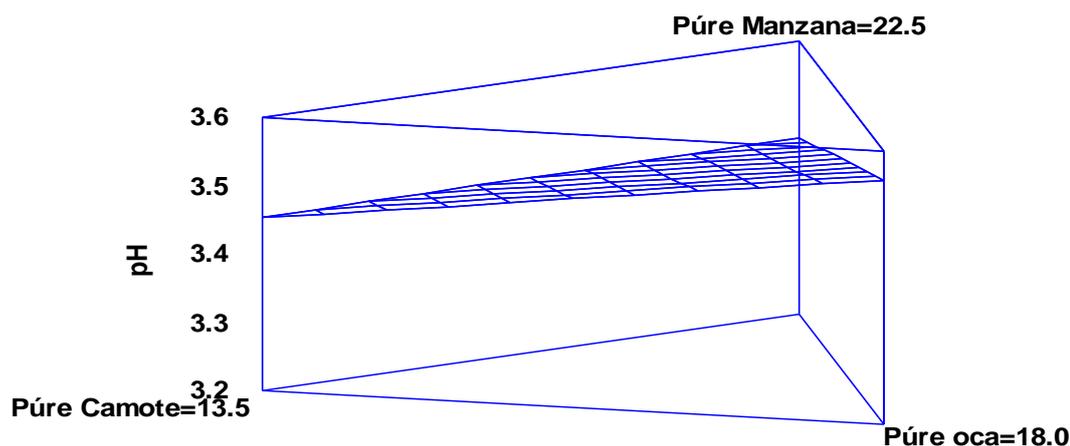
**Tabla.G.4. Análisis de Varianza para pH de la compota de Manzana**  
(*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), **Camote** (*Ipomoea batata*) Y **Oca** (*Oxalis tuberosa*)

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GI</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Modelo Lineal</b>	0.02105	2	0.010525	2.97	0.0783*
<b>Error total</b>	0.060245	17	0.00354382		
<b>Total (corr.)</b>	0.081295	19			

Nivel de confianza=95%

\*Indica Una diferencia Significativa

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015



**Gráfico G.2. Superficie de respuesta estimada para pH**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.5. Modelos Estimados para Acidez % de Ácido Cítrico de la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón F</i>	<i>Valor P</i>
Media	9.23033	1	9.23033		
Lineal	0.0032585	2	0.00162925	1.03	0.3793
Cuadrático	0.00799985	3	0.00266662	1.97	0.1652
Cúbico Especial	0.0037932	1	0.0037932	3.25	0.0947
Error	0.015179	13	0.00116761		
Total	9.26056	20			

Nivel de confianza=95%

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

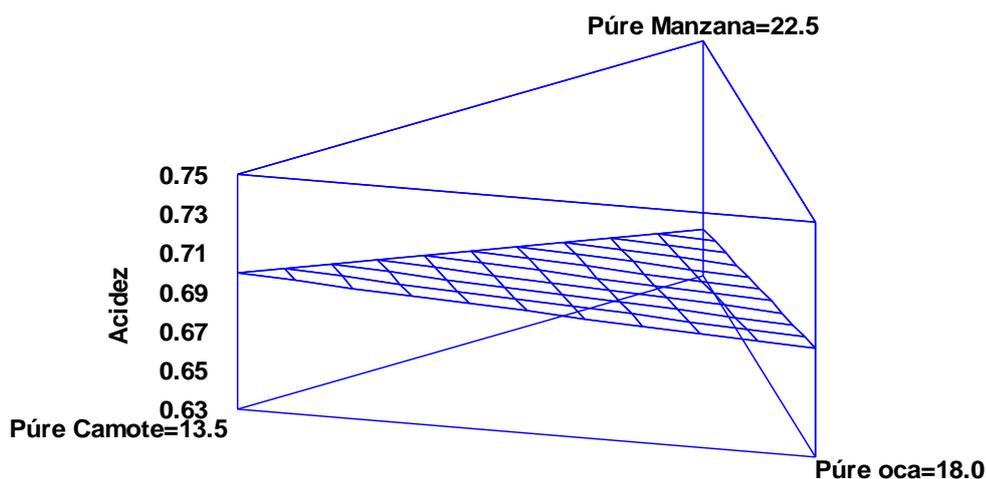
**Tabla.G.6. Análisis de Varianza para Acidez % de Ácido Cítrico de la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón F</i>	<i>Valor P</i>
Modelo Lineal	0.0032585	2	0.00162925	1.03	0.3793*
Error total	0.026972	17	0.00158659		
Total (corr.)	0.0302306	19			

Nivel de confianza=95%

\*Indica Una diferencia Significativa

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015



**Gráfico G.3. Superficie de respuesta estimada para acidez**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.7. Modelos Estimados para Reología (Índice de Consistencia  $k$  [Pa.s<sup>n</sup>]) de la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Media	2740.66	1	2740.66		
Lineal	12.6091	2	6.30455	8.02	0.0035
Cuadrático	6.95835	3	2.31945	5.06	0.0140
Cúbico Especial	2.24532	1	2.24532	7.00	0.0202*
Error	4.16821	13	0.320632		
Total	2766.64	20			

Nivel de confianza=95%

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

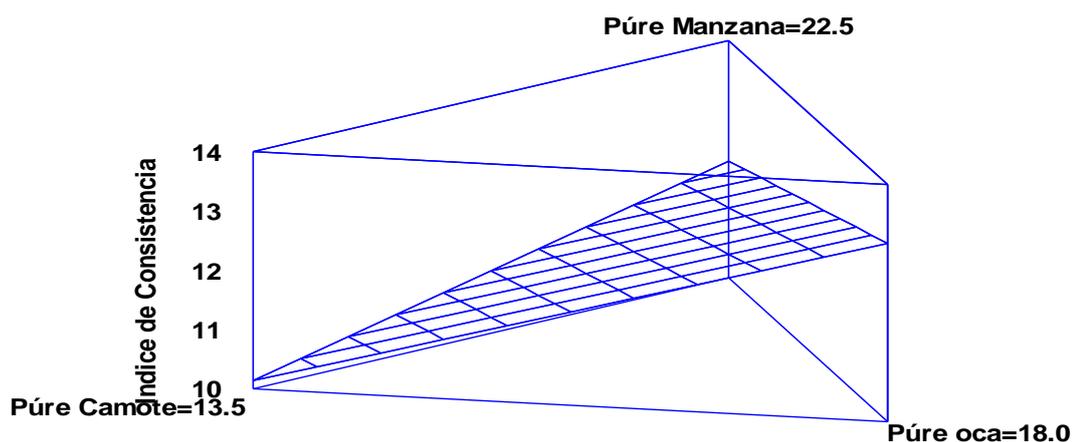
**Tabla.G.8. Análisis de Varianza para Reología (Índice de Consistencia  $k$  [Pa.s<sup>n</sup>]) de la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Modelo Lineal	12.6091	2	6.30455	8.02	0.0035*
Error total	13.3719	17	0.786581		
Total (corr.)	25.981	19			

Nivel de confianza=95%

\*Indica Una diferencia Significativa

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015



**Gráfico G.4. Superficie de respuesta estimada para Índice de Consistencia  $k$  [Pa.s<sup>n</sup>]**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.9. Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Olor**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>CATADORES</b>	71,09	59	1,2	2,09	0,0039
<b>TRATAMIENTOS</b>	4,15	9	0,46	0,8	0,6169
<b>Error</b>	29,35	51	0,58		
<b>Total</b>	104,59	119			

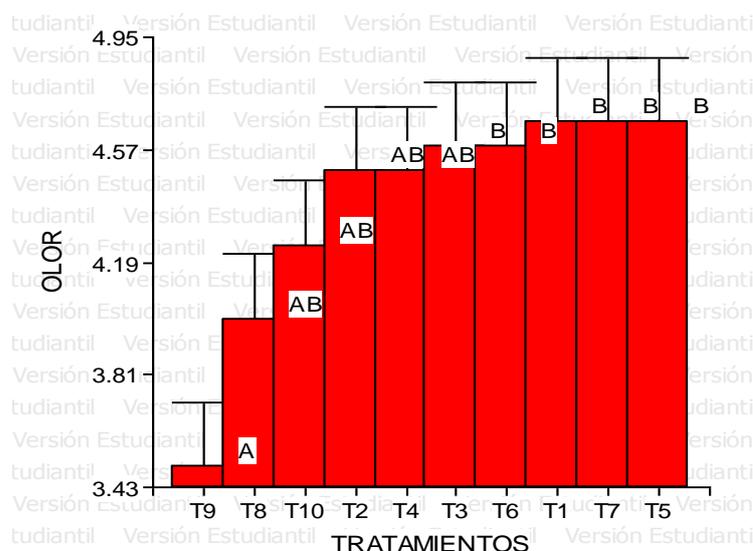
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

**Tabla.G.10. Test Tukey y DMS para Determinar el Mejor Tratamiento Para la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.02430					
Error: 0.5755 gl: 51					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T9	3,5	12	0,22	A	
T8	4	12	0,22	A	B
T10	4,25	12	0,22	A	B
T2	4,5	12	0,22	A	B
T4	4,5	12	0,22	A	B
T3	4,58	12	0,22		B
T6	4,58	12	0,22		B
T1	4,67	12	0,22		B
T7	4,67	12	0,22		B
T5	4,67	12	0,22		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015



**Gráfico G. 5. Superficie Respuesta para la Variable Olor**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.11. Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Color**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
CATADORES	55.37	59	0.94	2	0.0061
TRATAMIENTOS	3.11	9	0.35	0.74	0.6736
Error	23.89	51	0.47		
Total	82.37	119			

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

**Tabla.G.12. Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Textura**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
CATADORES	76,67	59	1,3	4,89	<0.0001
TRATAMIENTOS	4,44	9	0,49	1,85	0,0807
Error	13,56	51	0,27		
Total	94,67	119			

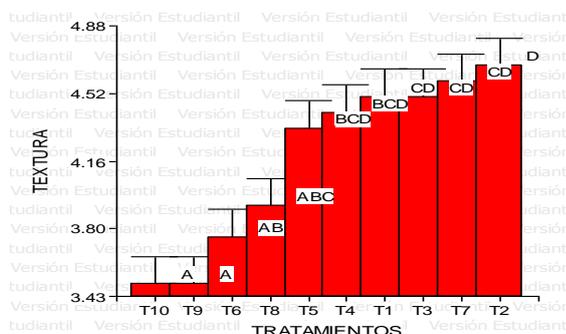
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

**Tabla.G.13. Test Tukey y DMS para Determinar el Mejor Tratamiento Para la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.69625							
Error: 0.2659 gl: 51							
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.				
T10	3,5	12	0,15	A			
T9	3,5	12	0,15	A			
T6	3,75	12	0,15	A	B		
T8	3,92	12	0,15	A	B	C	
T5	4,33	12	0,15		B	C	D
T4	4,42	12	0,15		B	C	D
T1	4,5	12	0,15			C	D
T3	4,5	12	0,15			C	D
T7	4,58	12	0,15			C	D
T2	4,67	12	0,15				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015



**Gráfico G.6. Superficie Respuesta para la Variable Textura**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.14. Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Sabor**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>CATADORES</b>	60,37	59	1,02	2,78	0,0001
<b>TRATAMIENTOS</b>	3,26	9	0,36	0,99	0,4627
<b>Error</b>	18,74	51	0,37		
<b>Total</b>	82,37	119			

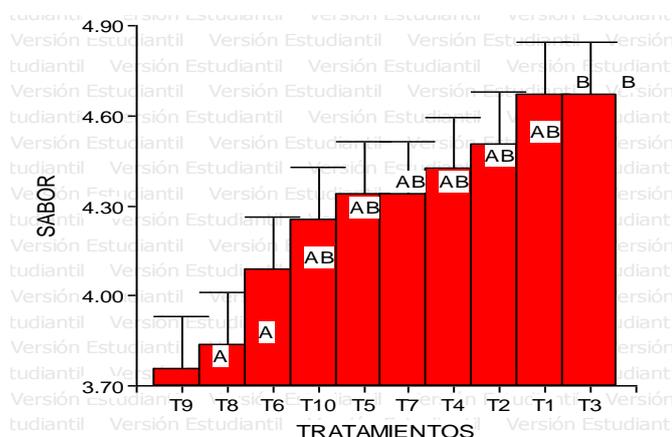
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

**Tabla.G.15. Test Tukey y DMS para Determinar el Mejor Tratamiento Para la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.81844					
Error: 0.3674 gl: 51					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T9	3,75	12	0,17	A	
T8	3,83	12	0,17	A	
T6	4,08	12	0,17	A	B
T10	4,25	12	0,17	A	B
T5	4,33	12	0,17	A	B
T7	4,33	12	0,17	A	B
T4	4,42	12	0,17	A	B
T2	4,5	12	0,17	A	B
T1	4,67	12	0,17		B
T3	4,67	12	0,17		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015



**Gráfico G.7. Superficie Respuesta para la Variable Sabor**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 201

**Tabla.G.16. Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Aceptabilidad**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
CATADORES	70,67	59	1,2	5,58	<0.0001
TRATAMIENTOS	1,05	9	0,12	0,55	0,8338
Error	10,95	51	0,21		
Total	82,67	119			

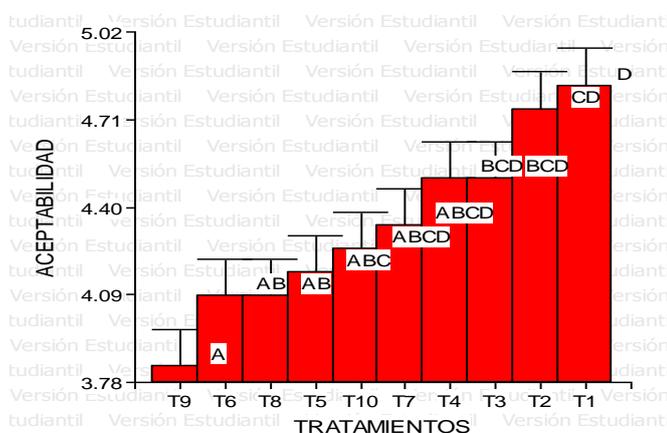
Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

**Tabla.G.17. Test Tukey y DMS para Determinar el Mejor Tratamiento Para la compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.62551							
Error: 0.2146 gl: 51							
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.				
T9	3,83	12	0,13	A			
T6	4,08	12	0,13	A	B		
T8	4,08	12	0,13	A	B		
T5	4,17	12	0,13	A	B	C	
T10	4,25	12	0,13	A	B	C	D
T7	4,33	12	0,13	A	B	C	D
T4	4,5	12	0,13		B	C	D
T3	4,5	12	0,13		B	C	D
T2	4,75	12	0,13			C	D
T1	4,83	12	0,13				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015



**Gráfico G.8. Superficie Respuesta para la Variable Aceptabilidad**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.18. Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Sólidos Solubles**

F.V.	SC	GL	CME	RV	Ft
TRATAMIENTO	5.02	9	0.558255051	4.960463311	1.96
Error	11.25	100	0.112540909		
Total	16.28	109			

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

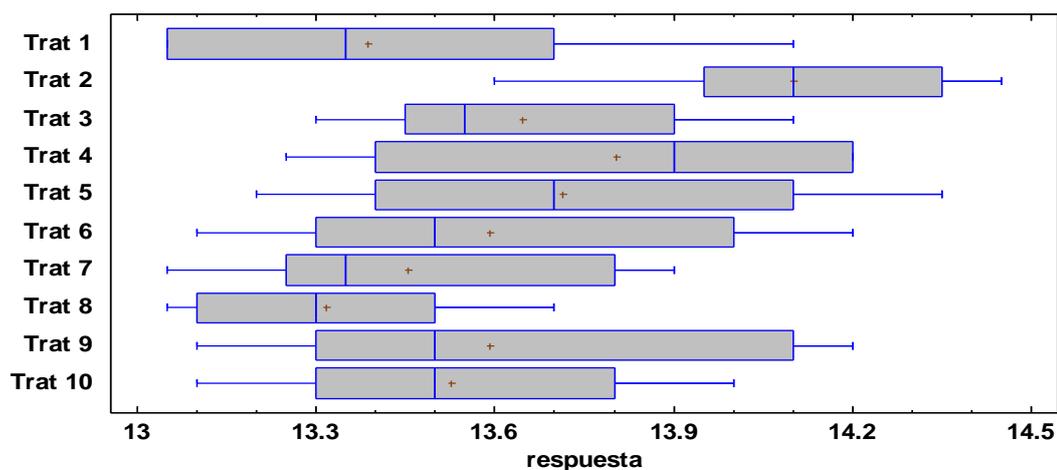
**Tabla.G.19. Test LDS Sólidos Solubles para una compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Método: 95.0 porcentaje LSD DMS: 0.474

	Casos	Media	Grupos Homogéneos				
Trat 8	11	13.3182	A				
Trat 1	11	13.3864	A	B			
Trat 7	11	13.4545	A	B	C		
Trat 10	11	13.5273	A	B	C	D	
Trat 6	11	13.5909	A	B	C	D	
Trat 9	11	13.5909	A	B	C	D	
Trat 3	11	13.6455		B	C	D	
Trat 5	11	13.7136			C	D	
Trat 4	11	13.8045				D	
Trat 2	11	14.1					E

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

**Gráfico Caja y Bigotes**



**Gráfico G.9. Superficie Respuesta para la Variable Sólidos Solubles**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.20. Resumen de Análisis de Varianza para la Variable pH**

F.V.	SC	GL	CME	RV	Ft
TRATAMIENTO	0.11	9	0.012465051	2.438216722	1.96
Error	0.51	100	0.005112364		
Total	0.62	109			

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

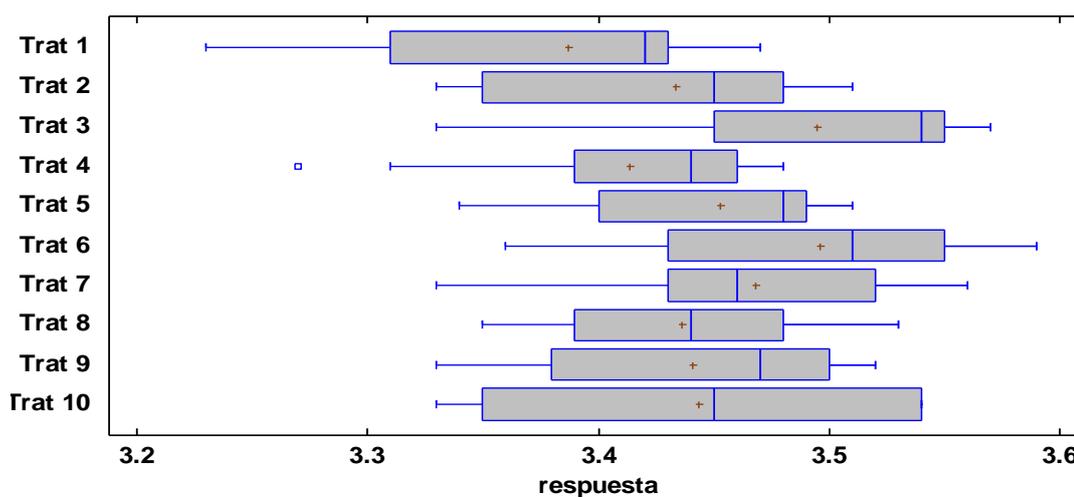
**Tabla.G.21. Test LDS pH para una compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Método: 95.0 porcentaje LSD DMS: 0.101

	Casos	Media	Grupos Homogéneos		
Trat 1	11	3.38727	A		
Trat 4	11	3.41364	A	B	
Trat 2	11	3.43364	A	B	
Trat 8	11	3.43636	A	B	C
Trat 9	11	3.44091	A	B	C
Trat 10	11	3.44364	A	B	C
Trat 5	11	3.45273		B	C
Trat 7	11	3.46818		B	C
Trat 3	11	3.49455			C
Trat 6	11	3.49636			C

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

**Gráfico Caja y Bigotes**



**Gráfico G. 10. Superficie Respuesta para la Variable pH**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.22. Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Acidez % de Ácido Cítrico**

F.V.	SC	GL	CME	RV	Ft
TRATAMIENTO	0.08	9	0.008844526	1.53894199	1.96
Error	0.57	100	0.005747147		
Total	0.65	109			

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

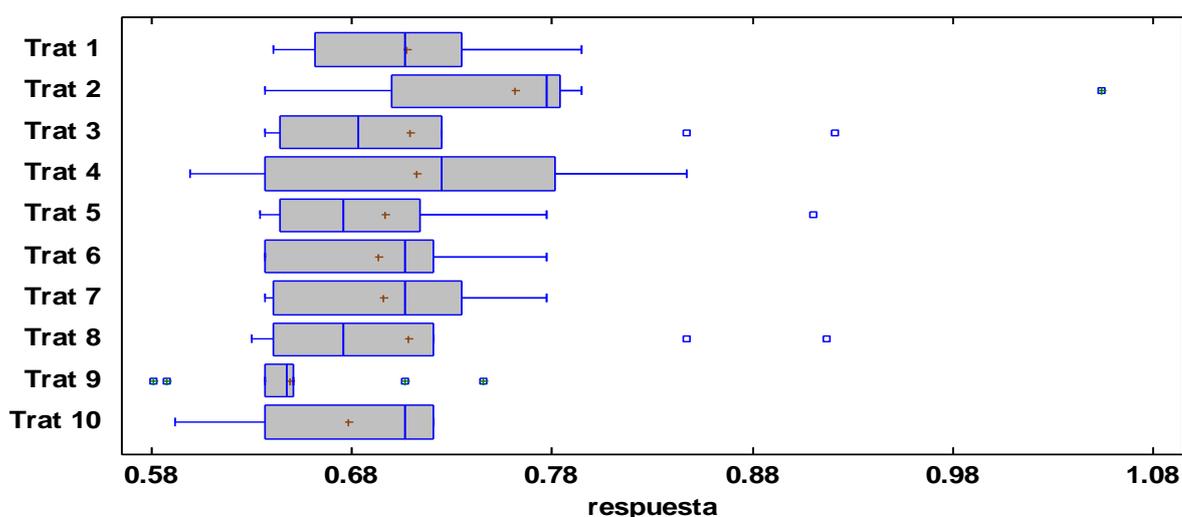
**Tabla.G.23. Test LDS Acidez % de Ácido Cítrico para una compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Método: 95.0 porcentaje LSD DMS: 0.107

	Casos	Media	Grupos Homogéneos	
Trat 9	11	0.649	A	
Trat 10	11	0.678091	A	
Trat 6	11	0.693091	A	
Trat 7	11	0.695909	A	
Trat 5	11	0.697	A	
Trat 1	11	0.707818	A	B
Trat 8	11	0.708364	A	B
Trat 3	11	0.708727	A	B
Trat 4	11	0.712	A	B
Trat 2	11	0.761182		B

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

**Gráfico Caja y Bigotes**



**Gráfico G.11. Superficie Respuesta para la Variable Acidez**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

**Tabla.G.24. Resumen de Análisis de Varianza para la Variable Índice de comportamientos de flujo (n)**

F.V.	SC	GL	CME	RV	Ft
TRATAMIENTO	0.030247	9	0.00336078	3.16	0.0024
Error	0.0958495	90	0.00106499		
Total	0.126097	99			

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

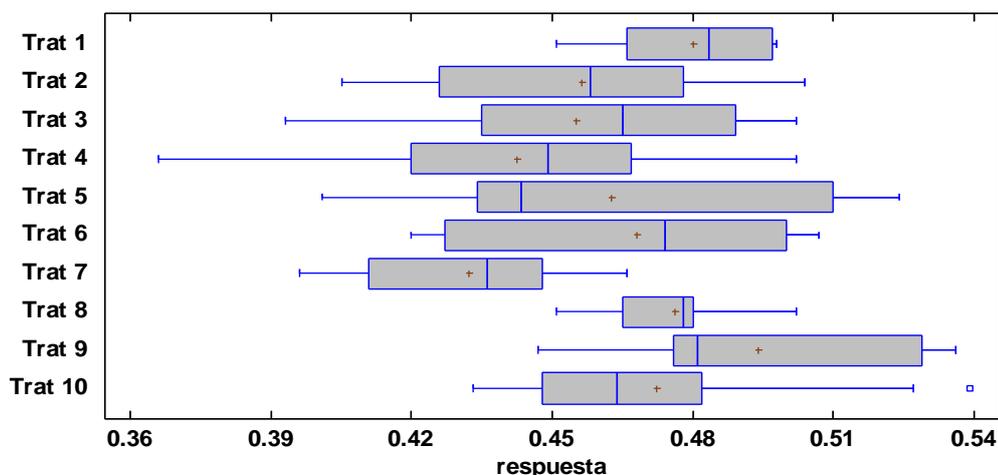
**Tabla.G.25. Test LDS Índice de comportamientos de flujo (n) para una compota de Manzana (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), Camote (*Ipomoea batata*) Y Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Método: 95.0 porcentaje LSD DMS: 0.107

	Casos	Media	Grupos Homogéneos			
Trat 7	10	0.4321	A			
Trat 4	10	0.4424	A	B		
Trat 3	10	0.4551	A	B	C	
Trat 2	10	0.4563	A	B	C	
Trat 5	10	0.4625		B	C	
Trat 6	10	0.4682		B	C	D
Trat 10	10	0.4724			C	D
Trat 8	10	0.4761			C	D
Trat 1	10	0.4801			C	D
Trat 9	10	0.4941				D

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova, 2015

**Gráfico Caja y Bigotes**



**Gráfico G.12. Superficie Respuesta para la Variable Índice de comportamientos de flujo (n)**

Elaborado por: Jessica Alexandra Reyes Casanova. 2015

# **ANEXO H**

**MÉTODOS EMPLEADOS PARA EL ANÁLISIS**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS.  
FICHA DE CATACIÓN COMPOTA



Nombre: \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Señala la carita que más representa lo que te pareció la compota

Olor:



Odié

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

Color:



Odié

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

Textura:



Muy fluido

1



Poco fluido

2



Ni fluido Ni espeso

3



Poco espeso

4



Muy espeso

5

**Sabor:**



**Odié**

**1**



**No me gustó**

**2**



**Indiferente**

**3**



**Me gustó**

**4**



**Me encantó**

**5**

**Aceptabilidad:**



**Odié**

**1**



**No me gustó**

**2**



**Indiferente**

**3**



**Me gustó**

**4**



**Me encantó**

**5**

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**Tabla H.1. Requisitos Físicos y Químicos (en el producto listo para el consumo).**

REQUISITOS	UNIDAD	ALIMENTOS COLADOS Y PICADOS				METODO DE ENSAYO
		FRUTAS		VEGETALES		
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
<b>Sólidos Totales</b>	g/100 g	15	-	8	-	INEN 14
<b>Vitamina C</b>	mg/100 g	30	-	-	-	INEN 384
<b>pH</b>		-	4.5	4.6	-	INEN 389
<b>Sal (NaCl)</b>	mg/100 g	-	-	-	650	INEN 51
<b>Vacío</b>	kPa	60	-	60	-	INEN 392
<b>Contenido Calórico</b>	J/100 g	-	420	-	355	-

Fuente: NTE INEN 2 009:95

**Tabla H.2. Productos listos para el consumo**

Parámetros	Criterio de aceptación	Metodología
Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	n=5, c=2, m=103, M=104	ISO 4833:2003 BAM/FDA: 2001
Recuento de coliformes (NMP/g)	n=5, c=1, mc3, M=20	ISO 4831:2001 ICMSF (método 1) BAM-FDA: 2002 (método 1)
Recuento de E. coliformes (NMP/g)	n5, c0, m<3	ICMSF (método 1)
Salmonella spp/25g	n5. c0, Ausencia	ISO 6579: 2002 BAM-FDA:2007
Recuento de estafilococos coagulasa positiva (UFC/g)	n=5, c=1, m=10, M=100	ISO 6888-1:1999
Recuento de Hongos y Levaduras (UFC/g)	n=5. c=2, m=10 M=3x10	ISO 21527-1:2008 y ISO 21 51 7- 2:2008

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

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

Dónde:

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

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

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

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

# **ANEXO I**

**FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE  
LA COMPOTA**

**Anexo I.1. FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA COMPOTA DE MANZANA (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), CAMOTE (*Ipomoea batata*) Y OCA (*Oxalis tuberosa*)**

**RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA**



**PELADO**



**PESADO**



**PRE-COCCION**



**TAMIZADO**



**MEZCLADO**



**COCCION**



**ENVASADO**



## ALMACENAMIENTO



## CONSUMO



**Anexo I.2. FOTOGRAFÍAS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS A LA COMPOTA DE MANZANA (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim), CAMOTE (*Ipomoea batata*) Y OCA (*Oxalis tuberosa*)**

**TOMA DE MUESTRAS**



**pH**



**ACIDEZ**



**SÓLIDOS SOLUBLES**



**REOLOGIA**



**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**



**CATACIONES**

