

**MINISTERIO DE EDUCACION**  
**VICEMINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR DE FORMACION PROFESIONAL**  
**DIRECCION GENERAL DE EDUCACION SUPERIOR TECNICA, TECNOLOGICA,**  
**LINGÜÍSTICA Y ARTISTICA**  
**“INSTITUTO TECNOLOGICO CARANAVI”**  
**R.M. 564/1989 – R.M. 204/2010**  
**CARRERA AGROPECUARIA**



**PROYECTO DE GRADO:**

**CARACTERIZACION DE JUGO PASTEURIZADO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) CON APIO (*Apium graveolens*) Y MORINGA (*Moringa oleífera*)**

**Gladys Perez Zalles**

**CARANAVI - LA PAZ – BOLIVIA**

**2019**

**MINISTERIO DE EDUCACION  
VICE-MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR DE FORMACION PROFESIONAL  
DIRECCION GENERAL DE EDUCACION SUPERIOR TECNICA, TECNOLOGICA,  
LINGÜÍSTICA Y ARTISTICA  
“INSTITUTO TECNOLOGICO CARANAVI”  
R.M. 564/1989 – R.M. 204/2010  
CARRERA AGROPECUARIA**

**CARACTERIZACION DE JUGO PASTEURIZADO DE NARANJA (*Citrus  
sinensis*) CON APIO (*Apium graveolens*) Y MORINGA (*Moringa oleífera*)**

*Proyecto de Grado presentado como requisito parcial  
para optar el Título de  
Técnico Superior Agropecuario*

**GLADYS PEREZ ZALLES**

**Asesores:**

Ing. Alejandro Flores Chambilla .....

Ing. Nelson Orozco Mita .....

**Revisores:**

Ing. Ruth Callizaya Loza .....

Ing. Felix Ticona Jahuirá .....

**Aprobado**

**Presidente Tribunal Examinador:**

.....  
**Ing. Jorge Benito Condori Pérez**  
**RECTOR INSTITUTO TECNOLOGICO “CARANAVI”**  
**Caranavi – La Paz – Bolivia**  
**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de grado principalmente a Dios por haberme dado la vida y fortaleza para continuar mis estudios cuando estuve a punto de abandonarlo y por eso con toda la humildad de mi corazón le dedico mi proyecto a Dios.

De igual forma les dedico a mis padres que de Dios gocen y los tengan en su santa gloria que siempre me apoyaron, con sus buenos sentimientos buenos hábitos sabios consejos los cuales al recordarlos me dan fuerzas para salir adelante en los momentos más difíciles//. A mis hijas que son mi razón de vida y a mi esposo que siempre ha estado junto a mi brindándome su cariño y apoyo//. A mis hermanos (as) que estuvieron apoyándome brindándome su apoyo incondicional y compartir conmigo momentos buenos y malos a una amiga que gracias a su apoyo se hizo realidad el proyecto de grado.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar todos los obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A la memoria de mis padres Damiana y Nicanor que de dios gocen que a pesar que los dos partieron este año siempre sentí sus presencias cuidando y guiándome desde el cielo y siempre demostraron ser unos buenos padres que me enseñaron a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre preservare sus sabios consejos que me supieron dar.

A mis dos hijas Sherazade y Shaden, a mi esposo Willy y mis hermanos Asencia Sofia Richar y demás familiares por el apoyo incondicional que me brindaron y demostrarme la fe que tienen en mí.

A mi amiga Gabriela por acompañarme durante todo este camino y compartir conmigo alegrías y fracasos. A mis compañeras (os) Loida, Lura, Viki, Yeison, Adalberto y Guillermo.

Al Ing. Félix Ticono por todos sus sabios consejos y su gran apoyo incondicional  
A mis dos asesores Ing. Nelson Orozco Ing. Alex flores que me brindaron toda su colaboración y sus valiosas guías en el asesoramiento en la elaboración de mi proyecto de grado.

Gracias a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de mi proyecto de grado.

# CONTENIDO

INDICE DE CUADROS .....	iii
INDICE DE FIGURAS .....	iv
RESUMEN .....	v
Capítulo I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Tema.....	2
1.2. Diagnóstico y justificación.....	2
1.2.1. Diagnóstico.....	2
1.2.2. Justificación.....	2
1.3. Planteamiento y funcionamiento del problema técnico y tecnológico .....	2
1.4. Objetivos generales y específicos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivo específico.....	3
1.5. Enfoque metodológico .....	3
Capitulo II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	4
2.1. Naranja. ....	4
2.2. Moringa.....	5
2.3. Apio.....	7
2.4. Tratamiento térmico de conservación: Pasteurización.....	9
Capitulo III PROPUESTA DE INNOVACIÓN O SOLUCIÓN DEL PROBLEMA. ...	11
3.1. Localización .....	11
3.2. Materiales .....	12
3.2.1. Material e insumos de campo.....	12
3.2.2. Material de laboratorio .....	12
3.2.3. Material y equipo de gabinete.....	13

3.3. Metodología de campo .....	13
3.4. Metodología de laboratorio .....	20
3.5. Metodología estadística .....	22
3.5.1. Tratamientos.....	22
3.5.2. Variables de respuesta .....	23
3.5.3. Variables controladas .....	23
3.5.4. Unidad experimental y replicas.....	23
IV RESULTADOS Y DISCUCIONES .....	24
4.1. Variables de respuesta .....	24
4.1.1. Tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente.....	24
4.1.2. Tiempo de almacenamiento a temperatura refrigerada. ....	26
4.1.3. Tiempo de sedimentación.....	27
4.2. Variables controladas .....	29
4.2.1. Cantidad de jugo procesado.....	29
4.2.2. Tiempo y temperatura de pasteurización.....	29
4.2.3. Medición de pH.....	29
4.2.4. Estudio de aceptación del producto.....	29
V CONCLUSION.....	33
VI RECOMENDACIONES.....	34
VII FUENTES DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	35

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro:</b>	<b>Página</b>
1 Clasificación taxonómica de la naranja .....	4
2 Contenido nutricional de la naranja .....	5
3 Composición de la hoja seca de moringa para 100 g .....	6
4 Clasificación taxonómica de la moringa .....	7
5 Composición del apio crudo .....	8
6 Clasificación taxonómica del apio .....	9
7 Combinaciones de temperatura y tiempo .....	10
8 Detalle de tratamientos de moringa y apio .....	21
9 Análisis de varianza: tiempo (Días) de almacenamiento a temperatura ambiente .....	22
10 Comparación de promedios: tiempo (Días) de almacenamiento a temperatura ambiente .....	23
11 Análisis de varianza: tiempo (Días) de almacenamiento en ambiente refrigerado .....	24
12 Comparación de promedios: tiempo (Días) de almacenamiento en ambiente refrigerado .....	24
13 Análisis de varianza: tiempo (minutos) de sedimentación .....	25
14 Comparaciones de promedios: tiempo (minutos) de sedimentación ..	26

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura:</b>	<b>Página</b>
1 Localización satelital ITC .....	11
2 Proceso del jugo pasteurizado .....	13
3 Materiales y equipamiento .....	14
4 Acopio y lavado de materia prima .....	15
5 Pelado de naranja .....	15
6 Extracción de jugo de naranja .....	16
7 Pesaje de insumos en la preparación de los jugos .....	16
8 Hervido del agua para licuar los vegetales .....	17
9 Licuado de apio y moringa para añadir al jugo .....	17
10 Combinación de ingredientes (apio, moringa, azúcar y jugo de naranja). 18	
11 Pasteurización de la mezcla del jugo fortificado .....	18
12 Lavado y desinfección de los envases .....	19
13 Envasado .....	19
14 Medición de pH .....	20
15 Tiempo de durabilidad a temperatura ambiente .....	21
16 Tiempo de durabilidad a temperatura refrigerada .....	21
17 Tiempo de sedimentación .....	23
18 Promedios de duración ambiente .....	25
19 Promedio de duración refregada .....	27
20 Promedio de sedimentación .....	28
21 Evaluación de aroma .....	30
22 Evolución de sabor .....	30
23 Evolución de color .....	31
24 Evolución de apariencia .....	31
25 Evolución de aceptabilidad .....	32

## RESUMEN

En el presente estudio se evaluaron cuatro tratamientos de jugo pasteurizado de naranja, apio y moringa. Este trabajo se desarrolló en los predios del Instituto Tecnológico Caranavi (ITC) en el Laboratorio de Tecnología Alimentos ubicado en la Colonia Bajo Broncini de la provincia Caranavi del departamento de La Paz tuvo como objetivos:

a) Determinar la cantidad exacta para que nuestro producto posee características apropiadas para el consumo y aceptación de la población, b). Analizar los beneficios propiedades y características pertenecientes al nuevo jugo pasteurizado

Los datos experimentales fueron analizados mediante el diseño completamente al azar con igual número de repeticiones, cuatro tratamientos con diez replicas de diferentes tipos de jugo, procesados con los módulos de análisis de varianza y comparación de promedios mediante diferencia mínima significativa del programa INFOSTAT.

Nuestro análisis cuantitativo dio como resultado que el tratamiento que duro mas tiempo a temperatura ambiente fue moringa 3 g apio 8 g con 8 días de duración, en temperatura refrigerada dio como resultado el tratamiento 7 g apio 20 g con 17 días, para el estudio de sedimentación, el tratamiento moringa 5 g apio 14 g que duro 72,15 minutos en sedimentarse.

Y respecto al análisis cualitativo, obtuvimos los siguientes resultados, en relación al color dio como resultado de preferencia el tratamiento Moringa 9 g Apio 26 g con 47,61%, de aceptación en la evaluación de sabor dio como resultado de preferencia el tratamiento Moringa 9 g Apio 26 g con 57,28% y en aroma dio como resultado de preferencia el tratamiento Moringa 7 g Apio 20 g con 76,47%. Para la evaluación de aroma dio como resultado de preferencia el tratamiento Moringa 7 g Apio 20 g con 55,88%. Y por ultimo la evaluación de aceptabilidad dio como resultado de preferencia el tratamiento Moringa 5 g Apio 14 g con 37,5%.

## Capítulo I INTRODUCCIÓN

En el Departamento de La Paz, específicamente la Provincia Caranavi se caracteriza por ser una región de poseer gran cantidad de productores en cítricos los cuales desarrollan una gran variedad de actividades agrícolas como ser: producción de naranja, pomelo, limón, mandarina, etc. Tras un análisis de los mencionados productos se llegó a analizar que la buena cantidad y factibilidad que nos ofrece el jugo proporcionado por la naranja es apto para ser seleccionado para la elaboración de concentrado de jugo de naranja que se caracteriza por pasar el proceso de pasteurización,

La pasteurización tendrá la finalidad de conservar por mayor tiempo el concentrado. Sin embargo, poseemos expectativas más amplias con respecto al trabajo, es por ello que constando la variedad de cultivos beneficiosos que también se producen en la región, se seleccionan la moringa y el apio por sus amplias propiedades beneficiosas, que de esta manera lleguen a complementar nuestro jugo añadiendo y fusionando beneficio al mismo.

De esta manera emprendemos la producción de un novedoso jugo de naranja al cual se le agrega la moringa y el apio, y como sello final a dicha elaboración tenemos la pasteurización del mismo. Al tratarse de un producto novedoso se deberá realizar distintas combinaciones que conllevaran a distintos tratamientos que pasaran como todo proyecto por gran cantidad de réplicas, con el objetivo de lograr la caracterización del jugo pasteurizado de naranja con moringa y apio. Esto se relaciona tanto en las variables que presentara el jugo ya realizado personalmente, como en las propiedades que se le agregaran con los nuevos insumos a fusionar, elaborando un análisis final referido a las características del jugo.

## **1.1. Tema**

Caracterización de jugo pasteurizado de naranja (*Citrus sinensis*) con moringa (*Moringa oleífera*) y apio (*Apium graveolens*).

## **1.2. Diagnóstico y justificación**

### **1.2.1. Diagnóstico**

En la ciudad de Caranavi se tiene conocimiento del jugo de naranja por la gran producción de la misma, sin embargo, se tiene poco interés en un aspecto saludable ya que a este no se le pone en comparación con productos que sean consumidos por bienestar de la salud de las personas, no se le da un enfoque más allá del consumo común.

### **1.2.2. Justificación**

Por lo tanto, al elaborar este jugo pasteurizado de naranja se busco dar a conocer la capacidad del mismo en relación a los distintos y muchos beneficios y propiedades que son características en la naranja, apio y moringa, es así que combinados resulto un producto beneficioso y nutritivo para el consumidor, esto además de ser apetitoso y agradable al paladar.

## **1.3. Planteamiento y funcionamiento del problema técnico y tecnológico**

Desconocimiento de la producción de jugos concentrados fortalecidos nutricionalmente con insumos naturales que se cultivan en la zona, como son la naranja, apio y moringa.

## 1.4. Objetivos generales y específicos

### 1.4.1. Objetivo general

Elaborar un producto novedoso y beneficioso para la salud que consistirá en jugo pasteurizado de naranja al cual se le agregará los beneficios y propiedades de la moringa y apio.

### 1.4.2. Objetivo específico

- Determinar la combinación exacta del porcentaje de insumos para que nuestro producto posea características apropiadas para el consumo y aceptación de la población.
- Analizar los beneficios, propiedades y características pertenecientes al nuevo jugo pasteurizado.

## 1.5. Enfoque metodológico

Se utilizó el enfoque cuantitativo y cualitativo, recabando información sobre tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente y refrigerada, sedimentación, cantidad de jugo procesado, tiempo y temperatura de pasteurización, pH, y el respectivo estudio de aceptación, combinando cuatro distintas cantidades de moringa y apio en el jugo pasteurizado de naranja.

Para las variables cuantitativas la hipótesis nula fue:

***Ho:*** *El tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente y refrigerada, además de la sedimentación, no están influenciadas significativamente por las cuatro distintas cantidades de moringa y apio en la elaboración de jugo pasteurizado.*

## Capítulo II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 2.1. Naranja.

Es el fruto del naranjo criollo, fruto comestible abundante en vitamina C. tiene la particularidad de que su pulpa está formada por numerosas vesículas llenas de jugo (Zambrano, 2014).

#### *Características*

- Forma, se trata de un fruto en forma esférica más o menos achatado por los polos.
- Tamaño y peso, tiene un diámetro de 6 a 10 cm., las naranjas calibran en una escala de diámetros descendentes entre el 0 y 14, su peso oscila desde 150 gramos a 200 gramos sin piel.
- Color, su cascara llamada epicarpio, es muy coloreada y esta provista de vesículas oleosas. Bajo la cascara lisa o rugosa una segunda piel blanca que protege la pulpa o albedo, es muy esponjosa y de color anaranjado (Zambrano, 2014).

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación taxonómica de la naranja (*Citrus sinensis*), revise el cuadro 1.

**Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la naranja.**

TAXONOMIA	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta.
Clase:	Manoleopsida.
Orden:	Sandinales.
familia:	Rutaceae.
Genero:	Citrus.
Especie:	Citrus sinensis

### *Propiedades.*

La naranja contiene vitamina C, A, pocas grasas saturadas, colesterol y sodio, fibra, calcio, potasio, magnesio y fosforo (Zambrano, 2014), Para más detalle observe el cuadro número 2.

**Cuadro 2. Contenido nutricional de la naranja.**

Minerales			Vitaminas		
Calcio	Mg	52.400	Vitamina C	Mg	69.692
Selenio	Mcg	0.655	Titamina	Mg	0.114
Magnesio	Mg	13.100	Riboflavina	Mg	0.052
Fosforo	Mg	18.340	Niacina	Mg	0.369
Potasio	Mg	237.110	Acido pantoténico	Mg	0.328
Sodio	Mg	0.000	Vitamina B-6	Mg	0.079
Zinc	Mg	0.092	Folato	Mg	39.693
Cobre	Mg	0.059	Vitamina B-12	Mcg	0.000
			Vitamina A	IU	268.550
			Vitamina E	Mg	0.314

### **2.2. Moringa.**

Moringa oleifera es un cultivo originario del norte de la India, que actualmente abunda en todo el trópico. La variedad de nombres tanto en inglés como en español ilustra los muchos usos asignados al árbol y sus productos. En algunos lugares se conoce como "palo de tambor" debido a la forma de sus vainas, que son uno de los principales productos alimenticios en la India y África. También es conocido como el árbol del rábano picante, debido al sabor de sus raíces, que los británicos utilizaban en la India como sustituto del rábano silvestre. En algunos sitios del este de África se le conoce como "el mejor amigo de mamá", nombre que indica que la gente conoce muy bien el valor del árbol. Este cultivo puede ser

propagado por medio de semillas o por reproducción asexual (estacas), aún en suelos pobres; soporta largos períodos de sequía y crece bien en condiciones áridas y semiáridas. Es una de esas especies resistentes que requieren poca atención hortícola y crece rápidamente, hasta cuatro metros en un año (Folkard, 2016).

### *Características de la Planta*

- Raíz: la raíz principal mide varios metros y es carnosa en forma de rábano. Es pivotante y globosa lo que le brinda a la planta cierta resistencia a la sequía en periodos prolongados.
- Flor: puede florecer sólo una vez al año entre los meses de abril y junio. Estas son de color cremas, muy numerosas y fragantes que miden de 1 a 1.5cm de largo.
- Hoja: Son compuestas, de unos 20 cm y de largo, son ovaladas de 1 a 2 cm color verde claro.
- Fruto: Las frutas son unas vainas de color pardo, de tres lados, lineares, usualmente de 20 a 45 cm de largo. Las frutas alcanzan la madurez aproximadamente 3 meses después del florecimiento.
- Semilla: Las semillas son carnosas, cubiertas por una cascara fina de color café. Posee tres alas, o semillas atadas de 2.5 a 3 mm de largo. Al quitar la cáscara se obtiene el endospermo que es blanquecino y muy oleaginoso. Para conocer la composición de la hoja observe el cuadro 3.

**Cuadro 3. Composición de la hoja seca de Moringa por 100 g**

<b>Composición de la hoja seca de Moringa por 100 g</b>	
Calorías	205 cal
Carbohidratos	38.2 g.
Grasa	2.3 g.
Fibra	19.2 g
Proteína	27.1 g

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación taxonómica de la moringa (moringa oleífera) revise el cuadro 4

**Cuadro 4. Clasificación taxonómica de la moringa.**

<b>TAXONOMIA</b>	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Manoleopsida
Orden:	Brassicales
familia:	Moringaceae
Genero:	Moringa
Especie:	Moringa oleífera

Pueden consumirse las hojas nuevas de los árboles maduros totalmente crudas o las hojas más antiguas hervidas, El sabor de las hojas varía en función de la variedad de Moringa, Las hojas secas han de ser trituradas. Pueden incorporarse a otros alimentos, emplearse como salsa añadiendo agua o tomarse en infusión (Navarro, 2007)

### **2.3. Apio.**

Es una planta herbácea bianual, posee una raíz pivotante que en condiciones adecuadas puede alcanzar unos 60 cm de profundidad con un abundante sistema radical secundario, adventicio y superficial. El tallo es un eje corto del que salen una roseta de hojas que poseen un pecíolo carnoso con la base en forma de cuña (Sendra, 2011). Su composición nutricional se observa en el cuadro 5.

### Cuadro 5. Composición del apio crudo

Composición del apio crudo por cada 100 g.	
Agua	96.64 g.
Energía	15 Kcal.
Grasa	0.14 gr.
Proteína	0.75 gr.
Hidratos de carbono	3.65 gr.
Fibra	1.7 gr.
Potasio	287 mg.
Fosforo	25 mg.
Calcio	40 mg.
Magnesio	11 mg.
Hierro	0.40 mg.
Zinc	0.13 mg.
Vitamina C	7 mg.
Vitamina B1	0.046 mg.
Vitamina B2	0.045 mg
Vitamina B6	0.087 mg.
Vitamina A	28 IU
Vitamina E	0.360 mg.
Folacina	61 mcg.
Niacina	0.323 mg.

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación taxonómica del apio (*apium graveolens*) revise el cuadro 6.

**Cuadro 6. Clasificación taxonómica del apio.**

TAXONOMIA	
Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	Manoleopsidada
Orden:	Apiales
familia:	Apiodeae
Genero::	Apium
Especies	Apium graveolens

#### **2.4. Tratamiento térmico de conservación: Pasteurización**

El proceso de pasteurización consiste en el calentamiento de líquidos hasta una temperatura tal que permita la eliminación de los microorganismos patógenos y de esta forma de extender el tiempo vida útil. El tiempo de pasteurización es un limitante importante, ya que si el tratamiento térmico es excesivo el producto pierde su valor nutritivo y puede incluso contraer características desagradables en su gusto, aroma, color y textura. La duración del proceso debe ser la óptima, ya que si es breve no se alcanza a destruir el número suficiente de microorganismos y, por lo tanto, podría volver a aumentar su número hasta niveles que pongan en riesgo la salud de los consumidores. No obstante, en la pasteurización se emplean generalmente temperaturas por debajo del punto de ebullición (en cualquier tipo de alimento), ya que en la mayoría de los casos las temperaturas superiores a este valor afectan irreversiblemente ciertas características físicas y químicas del producto alimenticio. La pasteurización debe realizarse siguiendo estrictamente la relación tiempo-temperatura recomendada, para asegurar la destrucción de todas las bacterias patógenas que pueden estar presentes en el producto crudo con el

objetivo de mejorar su capacidad de conservación (Garcia, 2013). La combinación necesaria para la elaboración de jugo pasteurizado se presenta en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Combinaciones de temperatura y tiempo**

<b>Combinaciones de temperatura y tiempo</b>	
<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Tiempo</b>
70-75	5 Mints

## Capítulo III PROPUESTA DE INNOVACIÓN O SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

### 3.1. Localización

El presente estudio de jugo pasteurizado de naranja, apio y moringa se desarrollo en el Laboratorio Agro-industrial del Instituto Tecnológico Caranavi (ITC) ubicado en la Colonia Bajo Broncini de la Provincia Caranavi del Departamento de La Paz. Geográficamente se encuentra entre los paralelos 15° 50' de latitud sur y 67° 34' de longitud Oeste, a una altura de 600 m.s.n.m con una precipitación pluvial promedio anual de 1345 mm. La temperatura promedio anual que oscila entre 23 a 25 °C, con una humedad relativa del 80% (SENAMHI, 2016). Se presenta la localización via satelital en la figura 1.



Figura 1. Localización satelital ITC.

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Material e insumos de campo**

- Peladora de naranja
- Utensilios de procesamiento de alimentos
- Exprimidora
- Cernidora
- Olla para pasteurización
- Vasos
- Cuchara medidora
- Licuadora
- Cocina y garrafa
- Botellas pet
- Embudo
- Fruta: naranja
- Verdura: apio
- Azúcar
- Hojas de moringa
- Agua
- Equipo de mantenimiento refrigerado

### **3.2.2. Material de laboratorio**

- PH metro
- Termómetro
- Jarras medidoras
- Balanza

### 3.2.3. Material y equipo de gabinete

- Hojas de papel boom
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Fotocopias
- Impresiones
- Empastados

### 3.3. Metodología de campo

Para la obtención de nuestro jugo pasteurizado de naranja con apio y moringa, procedemos a realizar las combinaciones de jugo de naranja con agua y los porcentajes ya especificados de apio y moringa. A esta mezcla se añade el azúcar en su porcentaje correspondiente y de esa manera procedemos a la pasteurización y obtención del jugo pasteurizado de naranja con apio y moringa, el resumen del proceso se presenta en la siguiente figura.

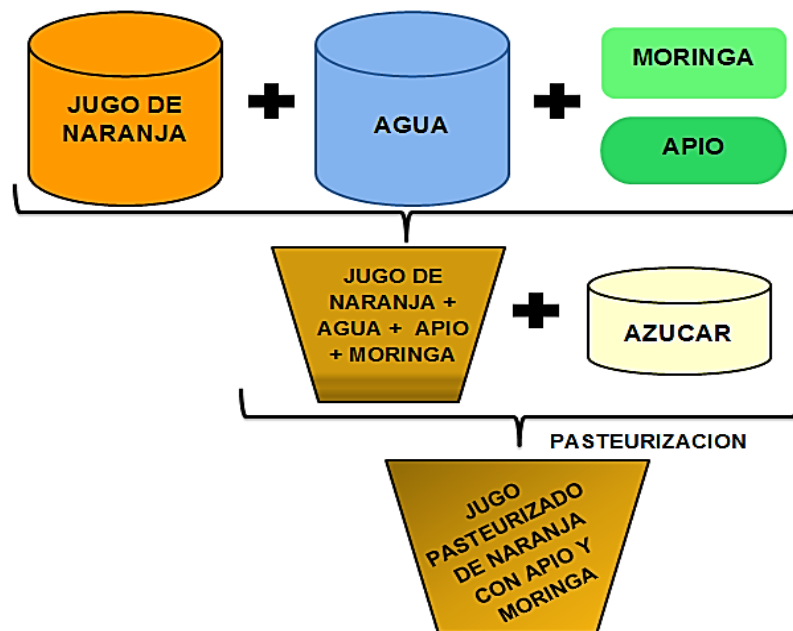


Figura 2. Proceso de elaboración del jugo pasteurizado.

A mayor especificación del proceso de producción mencionamos los pasos a detalle a continuación.

1. Alistamos los materiales como ser la peladora, cuchillo, licuadora, bañadores, exprimidora, etc. (Figura 3).



**Figura 3. Materiales y equipamiento.**

2. Procedemos al acopio y lavado de materia prima, naranja y apio, también se realiza el acopio de azúcar y moringa (Figura 4).





**Figura 4. Acopio y lavado de materia prima.**

3. Empezamos pelando las naranjas con la peladora y con el cuchillo retiramos las partes que no se pelaron con la maquina colocando todo en un bañador (Figura 5).



**Figura 5. Pelado de naranja.**

4. Con las naranjas ya peladas, y con ayuda de la exprimidora extraemos el jugo y lo colamos retirando la pulpa del jugo el cual depositamos en una olla limpia y esterilizada (Figura 6).



**Figura 6. Extracción de jugo de naranja.**

5. Procedemos a pesar las hojas secas de moringa , el apio (peciolo y nervadura central) el azúcar en las medidas correspondiente a utilizar para el jugo (Figura 7).



**Figura 7. Pesaje de insumos en la preparación de los jugos.**

6. Ponemos a hervir la cantidad necesaria de agua para poder utilizar al momento de licuado de la moringa y el apio y para añadir a nuestro jugo de naranja en porcentajes especificados en nuestro tratamiento (Figura 8).



**Figura 8. Hervido del agua para licuar con los vegetales.**

7. Licuamos el apio y la moringa ya pesados con cantidad media de agua hervida, una vez licuado cernimos la mezcla para separar la materia solida de la materia liquida, obteniendo un jugo verde concentrado (Figura 9).



**Figura 9. Licuado de apio y moringa para añadir al jugo.**

8. Añadir la combinación de apio y moringa al jugo de naranja en conjunto al azúcar y agua. Mezclar bien la combinación (Figura 10).



**Figura 10. Combinación de ingredientes (apio, moringa, azúcar y jugo de naranja).**

9. Después de añadir todos los insumos, pasteurizamos el jugo de naranja con apio y moringa, poniendo al fuego hasta llegar a la temperatura de 75° C y mantenerlo ahí durante 5 minutos (Figura 11).



**Figura 11. Pasteurización de la mezcla del jugo fortificado.**

10. Procedemos a lavar y esterilizar los envases a utilizar (Figura 12).



**Figura 12. Lavado y desinfección de los envases.**

11. Por último, tras la pasteurización embotellamos el jugo y refrigeramos (Figura 13).



**Figura 13. Envasado.**

### 3.4. Metodología de laboratorio

1. Medición de pH: con el papel tornasol introducimos la lámina durante 10 segundos y observamos los colores, para determinar el pH de cada envase. (Figura 14)



**Figura 14. Medición de pH.**

2. Tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente: se seleccionó envases de cada tratamiento, que se depositaron a temperatura ambiente hasta determinar el tiempo de fermentación. (Figura 15)



**Figura 15. Tiempo de durabilidad a temperatura ambiente.**

3. Tiempo de almacenamiento en ambiente refrigerado: se seleccionó envases de cada tratamiento, se depositaron a temperatura refrigerada hasta determinar el tiempo de fermentación. (Figura 16)



**Figura 16. Tiempo de durabilidad a temperatura refrigerada**

4. Sedimentación: se procedió a tomar los envases con jugo pasteurizado y batirlos. Dejarlos en reposo y observar con ayuda del reloj el tiempo que tarda en sedimentarse. (Figura 17)



**Figura 17. Tiempo de sedimentación.**

### **3.5. Metodología estadística**

#### **3.5.1. Tratamientos**

Se elaboró 4 tratamientos con diferentes cantidades de moringa y apio en relación a un porcentaje de 25 % y 75 % correspondientemente, al 9 % de azúcar para cada tratamiento para más detalle se observa en el cuadro 8.

**Cuadro 8. Detalle de tratamientos de moringa y apio.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Moringa</b>	<b>Apio</b>	<b>Azúcar</b>	<b>Naranja</b>	<b>Agua</b>
<b>Moringa 3g Apio 8 g</b>	3 g/litro	8 g/litro	9 %	1.5 litros	0.5 litros
<b>Moringa 5 g Apio 14 g</b>	5 g/litro	14 g/litro	9 %	1.5 litros	0.5 litros
<b>Moringa 7 g Apio 20 g</b>	7 g/litro	20 g/litro	9 %	1.5 litros	0.5 litros
<b>Moringa 9 g Apio 26 g</b>	9 g/litro	26 g/litro	9 %	1.5 litros	0.5 litros

### **3.5.2. Variables de respuesta**

- Tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente
- Tiempo de almacenamiento en ambiente refrigerado
- Sedimentación

### **3.5.3. Variables controladas**

- Cantidad de jugo procesado
- Tiempo y temperatura de pasteurización
- pH
- Estudio de aceptación del producto.

### **3.5.4. Unidad experimental y replicas**

Se utilizaron botellas pet herméticamente cerradas para el envase del jugo pasteurizado, de aproximadamente 2000 ml, cada tratamiento fue replicado 10 veces dando un total de 40 envases. Distribuidos entre los meses de junio a octubre del año en gestión.

## IV RESULTADOS Y DISCUCIONES

### 4.1. Variables de respuesta

El tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente fue analizado mediante metodología estadística de análisis de varianza, utilizando el diseño experimental completamente al azar con igual numero de repeticiones. Las fuentes de variación en este tipo de diseño son: composición, error experimental y total. La comparación de promedios se hizo utilizando la prueba de Diferencia Mínima Significativa y para el análisis respectivo se utilizo el programa de Software Estadístico Infostat.

#### 4.1.1. Tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente.

El análisis de varianza para el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente presenta efectos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para los distintos tipos de combinaciones, revise el cuadro 9.

**Cuadro 9. Análisis de varianza: Tiempo (Días) de almacenamiento a temperatura ambiente.**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadros</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Cuadro medio</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Composición	28,10	3	9,37	12,13	<0,0001
Error	27,80	36	0,77		
Total	55,90	39			

Coefficiente de variación = 13,42%

En relación al tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente, se obtuvo los resultados que señalan al tratamiento Moringa 3 g Apio 8 g como el de mayor

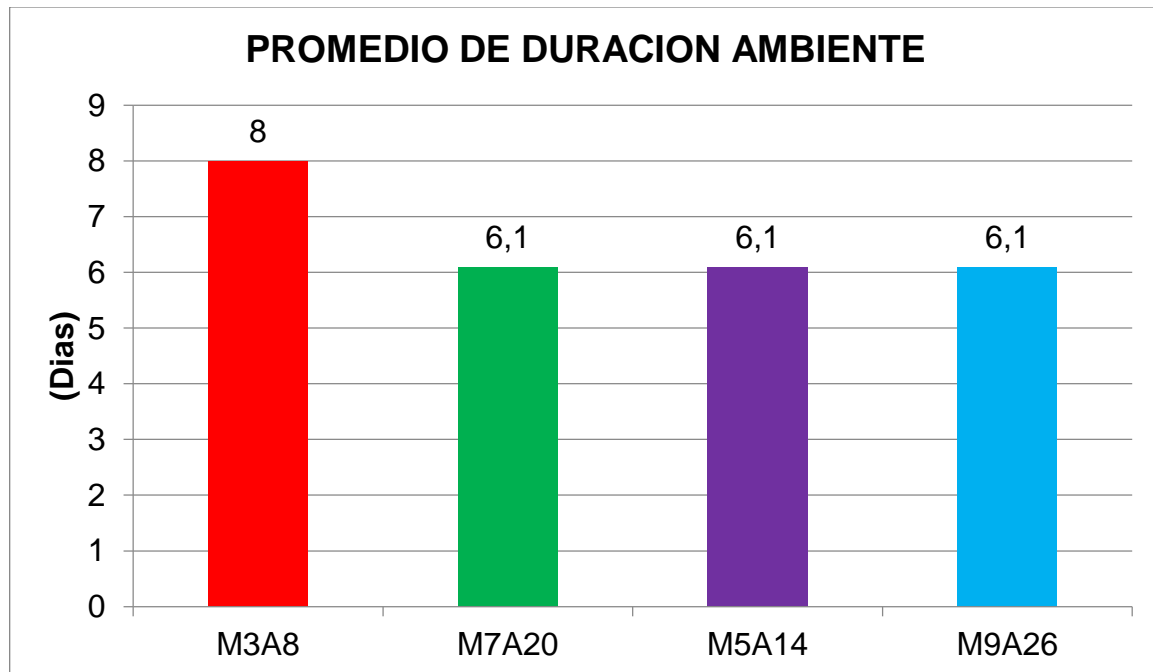
duración con un promedio de 8 días, diferenciados de los demás tratamientos que obtuvieron similitud con un promedio de 6,10 días,(ver cuadro 10 y figura 18) .

**Cuadro 10. Comparación de promedios: Tiempo (Días) de almacenamiento a temperatura ambiente.**

Tratamientos	Numero de observaciones	Promedio (días)	Desvió estándar
Moringa 3 g Apio 8 g	10	8,00 a	0,28
Moringa 7 g Apio 20 g	10	6,10 b	0,28
Moringa 5 g Apio 14 g	10	6,10 b	0,28
Moringa 9 g Apio 26 g	10	6,10 b	0,28

Medias con una letra común no son significativamente diferentes. DMS 5%

El tratamiento que tuvo mas tiempo de almacenamiento en temperatura ambiente fue moringa 3 gr apio 8 gr que duro 8 días ya que posee menor cantidad de jugo verde y así evitando que el jugo se heche a perder



**Figura 18. Promedio de duración ambiente.**

#### 4.1.2. Tiempo de almacenamiento a temperatura refrigerada.

El análisis de varianza para el tiempo de almacenamiento a temperatura refrigerado presenta efectos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para los distintos tipos de combinaciones, revise el cuadro 11.

**Cuadro 11. Análisis de varianza: Tiempo (Días) de almacenamiento en ambiente refrigerado.**

Fuentes de variación	Suma de cuadros	Grados libertad	Cuadro medio	F	P-valor
Composición	42,88	3	14,29	18,44	<0,0001
Error	27,90	36	0,78		
Total	70,78	39			

Coeficiente de variación = 5,48%

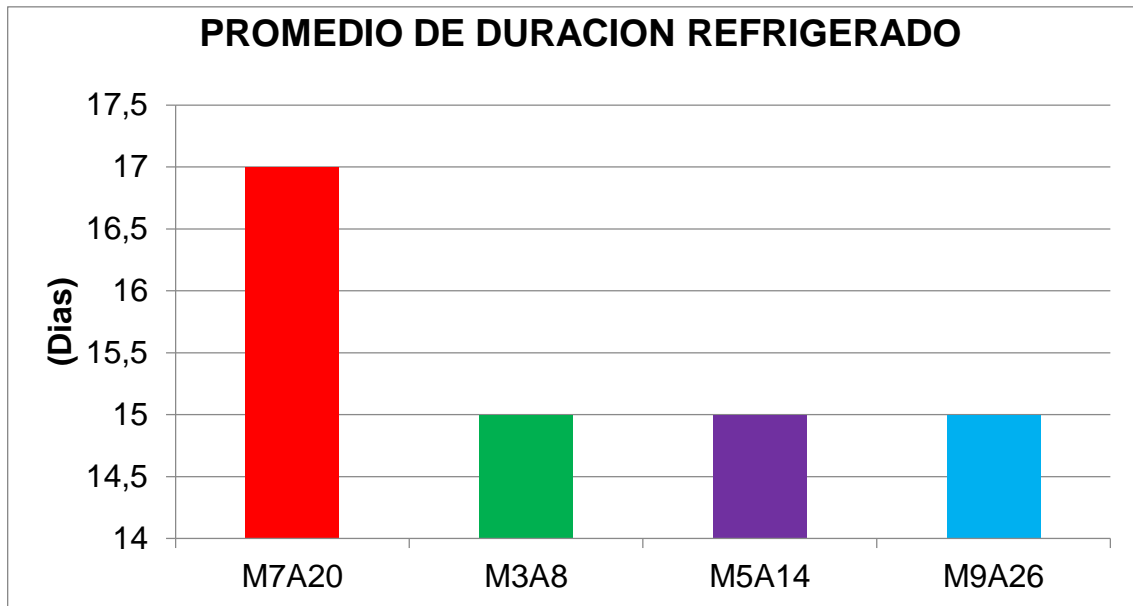
En relación al tiempo de almacenamiento a temperatura refrigerado, se obtuvo los resultados que señalan al tratamiento Moringa 7 g Apio 20 g como el de mayor duración con un promedio de 17 días, diferenciados de los demás tratamientos que obtuvieron similitud con un promedio de 15 días (cuadro 12 y figura 19).

**Cuadro 12. Comparación de promedios: Tiempo (Días) de almacenamiento en ambiente refrigerado.**

Tratamientos	Numero de observación	Promedio (días)	Desvió estándar
Moringa 7 g Apio 20 g	10	17 a	0,28
Moringa 3 g Apio 8 g	10	15 b	0,28
Moringa 5 g Apio 14 g	10	15 b c	0,28
Moringa 9 g Apio 26 g	10	15 c	0,28

Medias con una letra común no son significativamente diferentes. DMS 5%

El tratamiento de moringa 7 g y apio 20 g obtuvo el mayor tiempo en ambiente refrigerado por la relación de jugo verde y el pasteurizado que fue de 75°C por 5 minutos.



**Figura 19. Promedio de duración refrigerado.**

#### 4.1.3. Tiempo de sedimentación

El análisis de varianza para el tiempo de sedimentación presenta efectos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para los distintos tipos de combinaciones, revise el cuadro 10.

**Cuadro 13. Análisis de varianza: Tiempo (minutos) de sedimentación.**

Fuentes de variación	Suma de cuadros	Grados libertad	Cuadro medio	F	P-valor
Composición	1331,04	3	443,68	141,17	<0,0001
Error	238,85	76	3,14		
Total	1569,89	79			

Coefficiente de variación= 2,70%

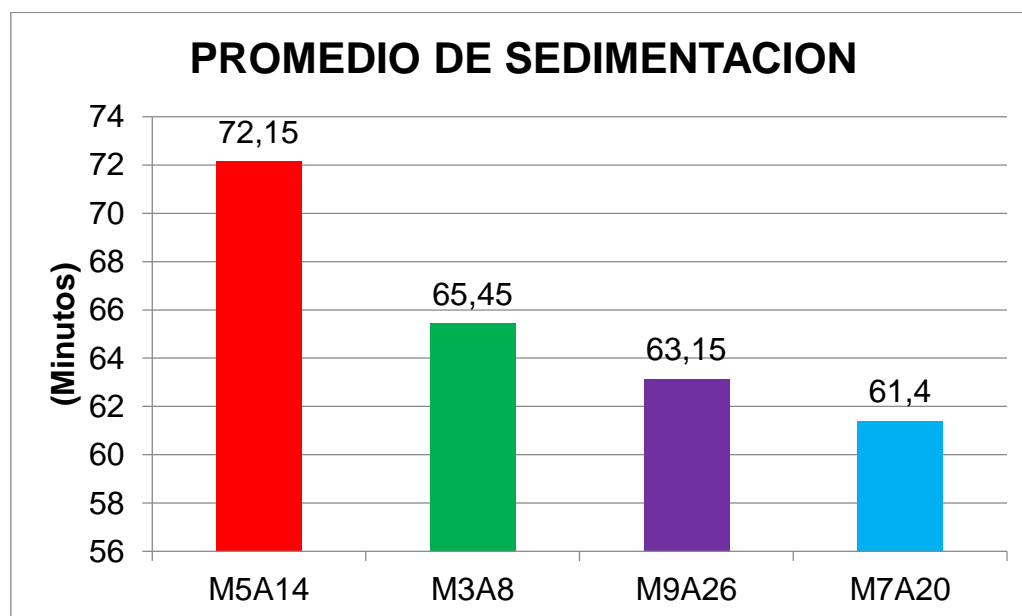
En relación al tiempo de sedimentación, se obtuvo los resultados que señalan al tratamiento moringa 5 g apio 14 g como el tratamiento con mayor demora de tiempo al sedimentar con un promedio de 72,15 minutos, seguido por el tratamiento moringa 3 g apio 8 g. y siendo el tratamiento moringa 7 g apio 20 g el de sedimentación mas rápida con 61,40 minutos (cuadro 13 y figura 20).

**Cuadro 14. Comparación de promedios: Tiempo (minutos) de sedimentación.**

Tratamientos	Numero de observación	Promedio (min)	Desvió estándar
Moringa 5 g Apio 14 g	20	72,15 a	0,40
Moringa 3 g Apio 8 g	20	65,45 b	0,40
Moringa 9 g Apio 26 g	20	63,15 c	0,40
Moringa 7 g Apio 20 g	20	61,40 d	0,40

Medias con una letra común no son significativamente diferentes. DMS 5%

El tratamiento que sedimento fue moringa 5 g apio 14 g con un tiempo de 72,5 minutos por la cantidad pulpa y masa verde que contenía el jugo



**Figura 20. Promedio de sedimentación.**

## **4.2. Variables controladas**

### **4.2.1. Cantidad de jugo procesado.**

Para determinar la cantidad de jugo se procedió a extraer el jugo de un determinado número de naranjas (10 naranjas), en una repetición de 20 veces, en lo cual determinando promedios, nos dio como resultado 701,2 ml de jugo por cada 10 naranjas.

### **4.2.2. Tiempo y temperatura de pasteurización.**

Se determinó el tiempo y temperatura de pasteurización realizando varias pruebas previas de pasteurización a fuego lento de los cuales se llegó a la conclusión que el punto exacto que nos dio mejor resultado fue pasteurizar de 70 a 75°C durante 5 minutos el cual nos dio un adecuado producto.

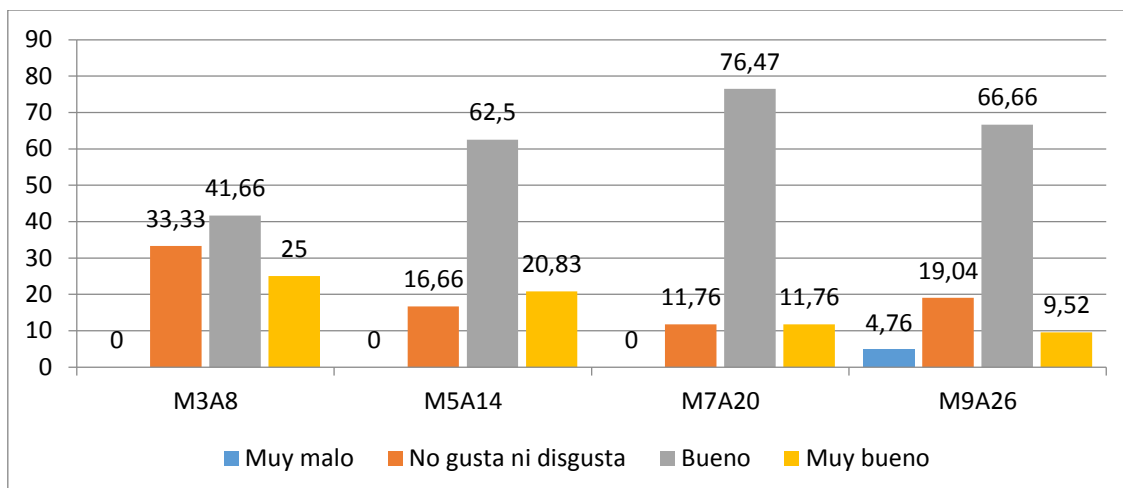
### **4.2.3. Medición de pH**

Con la ayuda del papel tornasol se midió el pH de cada réplica en cada tratamiento. Dando como resultado en 40 réplicas el pH constante de 4, siendo favorable para nuestro producto.

### **4.2.4. Estudio de aceptación del producto.**

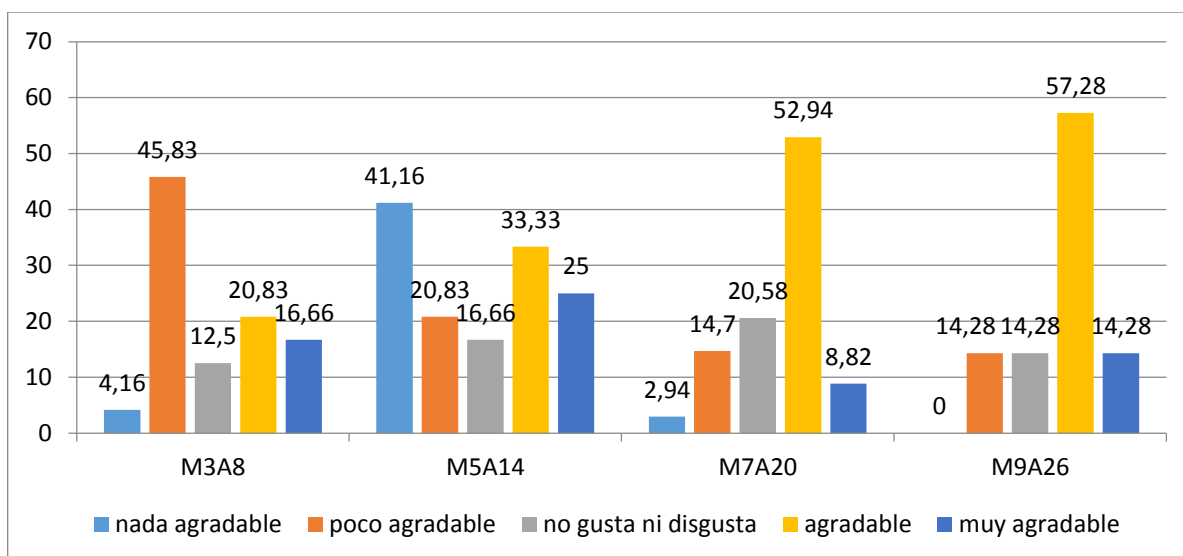
Evaluando nuestro producto, por estudiantes del ITC de las distintas carreras, se obtuvo los siguientes resultados en los distintos aspectos a presentar.

La primera evaluación destinada al aroma presente en cada tratamiento dio como resultado que para el tratamiento Moringa 3 g Apio 8 g Moringa 5 g Apio 14 g Moringa 7 g Apio 20 g Y EL Moringa 9 g Apio 26 g posee un aroma bueno con 41,66%, 62,5 %, 76,47% y 66,66% en el orden correspondiente siendo de preferencia en aroma el tratamiento Moringa 7 g Apio 20 g (76,47%).



**Figura 21. Evaluación de aroma.**

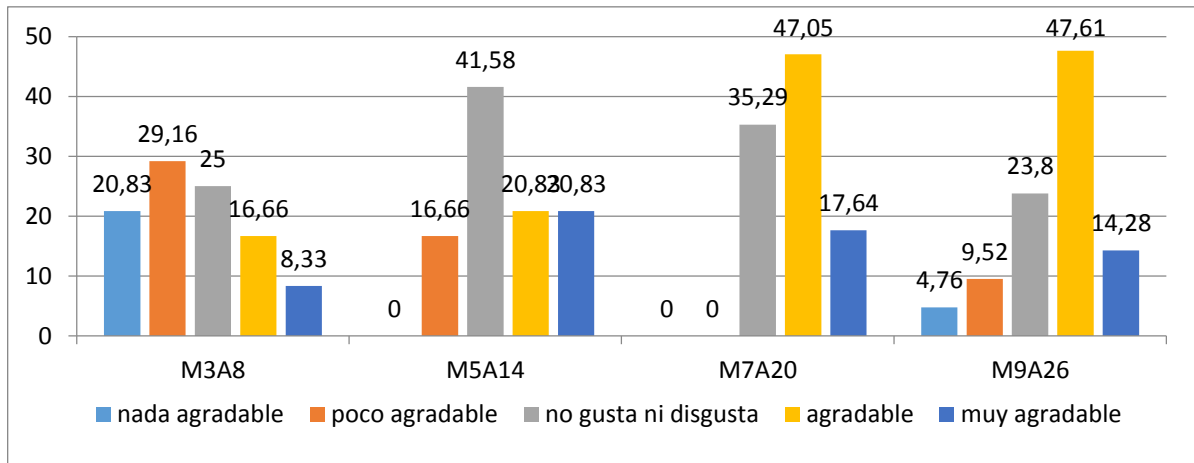
La segunda evaluación destinada al sabor presente en cada tratamiento dio como resultado que para el tratamiento Moringa 3 g Apio 8 g posee un sabor poco agradable con un 45,83%, el tratamiento Moringa 5 g Apio 14 g posee un sabor nada agradable (41,16%), para el Moringa 7 g Apio 20 g dio como resultado un sabor agradable con un 52,94 % y por ultimo el Moringa 9 g Apio 26 g posee un sabor agradable (57,28%). siendo de preferencia en sabor el tratamiento Moringa 9 g Apio 26 g (57,28%).



**Figura 22. Evaluación de sabor.**

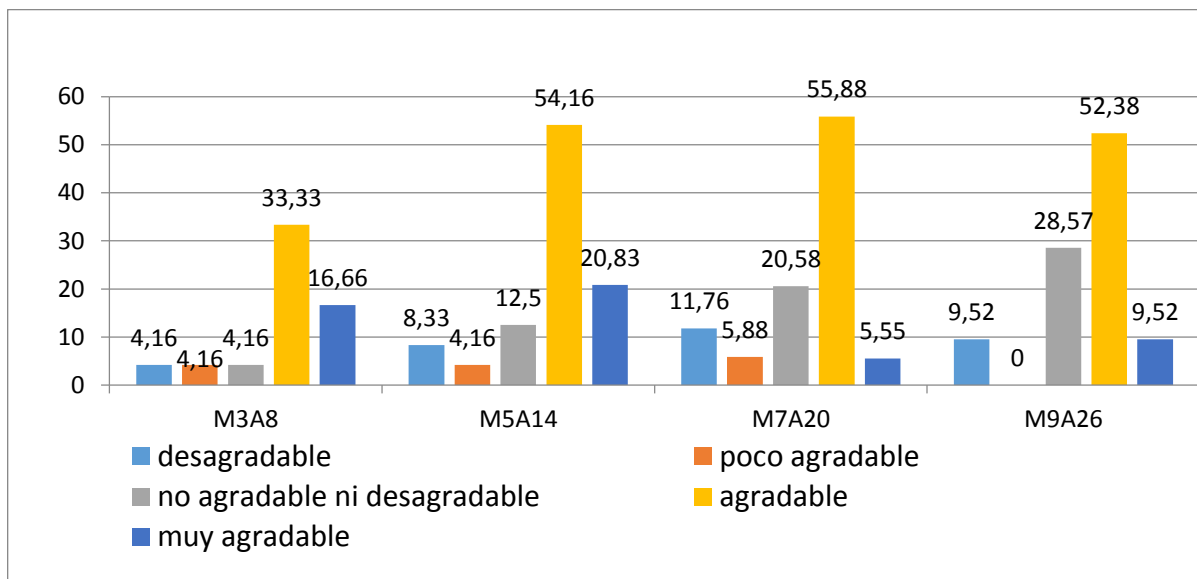
La tercera evaluación destinada al color presente en cada tratamiento dio como resultado que para el tratamiento Moringa 3 g A pio 8 g posee un color poco agradable con un 29,16%, el tratamiento Moringa 5 g Apio 14 g posee un color

que no gusta ni disgusta (41,58%), para el Moringa 7 g Apio 20 g dio como resultado un color agradable con un 47,05% y por ultimo el Moringa 9 g Apio 26 g posee un color agradable (47,61%). siendo de preferencia en color el tratamiento Moringa 9 g Apio 26 g (47,61%).



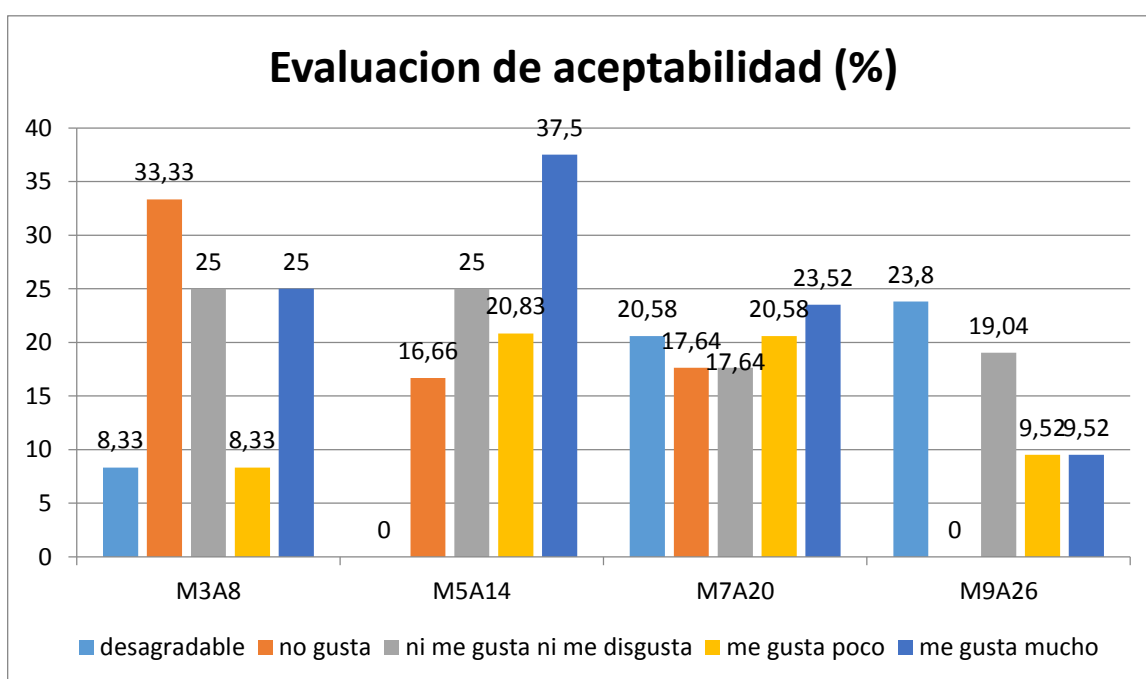
**Figura23. Evaluación de color.**

La cuarta evaluación destinada a la apariencia presente en cada tratamiento dio como resultado que para el tratamiento Moringa 3 g Apio 8 g Moringa 5 g Apio 14 g Moringa 7 g Apio 20 g y la Moringa 9 g Apio 26 g posee un aroma bueno con 33,33%, 54,16 %, 55,88% y 52,38% en el orden correspondiente siendo de preferencia en apariencia el tratamiento Moringa 7 g Apio 20 g (55,88%).



**Figura 24. Evaluación de apariencia**

La última evaluación destinada en aceptabilidad presente en cada tratamiento dio como resultado que para el tratamiento Moringa 3 g Apio 8 g posee una aceptabilidad que no gusta con un 33,33%, el tratamiento Moringa 5 g Apio 14 g posee una aceptabilidad que gusta mucho (37,5%), para el Moringa 7 g Apio 20 g dio como resultado una aceptabilidad que gusta mucho con un 23,52% y por último el Moringa 9 g Apio 26 gr posee una aceptabilidad desagradable (23,8%). siendo de preferencia en aceptabilidad el tratamiento Moringa 5 g Apio 14 g (37,5%).



**Figura 25. Evaluación de aceptabilidad.**

## V CONCLUSION

De acuerdo a los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos en el presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente, señalan al tratamiento Moringa 3 g Apio 8 g como el de mayor duración con un promedio de 8 días.
2. Tiempo de almacenamiento en ambiente refrigerado, señalan al tratamiento Moringa 7 g Apio 20 g como el de mayor duración con un promedio de 17 días.
3. El tratamiento que sedimentó en mayor tiempo fue moringa 5 g apio 14 g con un tiempo de 72,5 minutos por la cantidad pulpa y masa verde que contenía el jugo.
4. Cantidad de jugo procesado, nos dio como resultado 701,2 ml de jugo por cada 10 naranjas.
5. Tiempo de tempera y pasteurización, el punto exacto que nos dio mejor resultado fue pasteurizar de 70 a 75°C durante 5 minutos el cual nos dio un adecuado producto.
6. El pH constante fue 4, siendo favorable para nuestro producto.
7. Y respecto al análisis del producto, en relación al color dio como resultado de preferencia el tratamiento Moringa 9 g Apio 26 g con 47,61%, en la evaluación de sabor dio de preferencia el tratamiento Moringa 9 g Apio 26 g con 57,28% y en aroma dio como resultado de preferencia el tratamiento Moringa 7 g Apio 20 g con 76,47%. Para la evaluación de presentación dio de preferencia el tratamiento Moringa 7 g Apio 20 g con 55,88%. Y por último la evaluación de aceptabilidad dio como resultado de preferencia el tratamiento Moringa 5 g pio 14 g con 37,5%

## VI RECOMENDACIONES

Luego de haber terminado la presente investigación se recomienda que:

- Se debe recolectar la naranja, moringa y el apio sin ningún tipo de enfermedad, además tienen que ser fresco para almacenarlo conservarlo y no tener inconvenientes posteriores.
- No agregar el apio y la moringa en altas cantidades ya que puede alterar el sabor y color (muy verde al jugo) y además no sería agradable para el consumidor.
- No pasteurizar el jugo a temperatura más alta de lo ya establecido (75°C por el tiempo de 5 minutos) por que estaríamos perdiendo la vitaminas que contiene el jugo y cambiar el sabor del jugo natural a cocido.

## **VII FUENTES DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Folkard, G. (2006). Moringa oleífera un árbol con enormes potencialidades, Agroforestry. Costa Rica

GARCIA, C. G. (2013). Modelado numérico de Pasteurización. Argentina

NAVARRO, P. (2007). Moringa oleífera un aliado en contra de la desnutrición. ACF Internacional.

SENDRA, N. (2011). El cultivo del apio. Universidad Nacional de Entre Rios. Argentina,

Zambrano, R. I. (2014). Conservación de zumo de naranja (*Citrus sinensis*), Universidad Laica Eloy Alfaro. Ecuador.